



# Migración de un centro de datos a la nube pública.

**Roberto Puerta Calvo**  
Grado de Ingeniería Informática  
Gestión de Proyectos

**Profesor Asociado:** Xavier Martínez Munné  
**Profesor/a responsable de la asignatura:** Atanasi Daradoumis Haralabus

31 de mayo de 2019



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

## FICHA DEL TRABAJO FINAL

<b>Título del trabajo:</b>	<i>Migración de un centro de datos a la nube pública</i>
<b>Nombre del autor:</b>	<i>Roberto Puerta Calvo</i>
<b>Nombre del consultor/a:</b>	<i>Xavier Martínez Munné</i>
<b>Nombre del PRA:</b>	<i>Atanasi Daradoumis Haralabus</i>
<b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>	05/2019
<b>Titulación:</b>	<i>Grado de Ingeniería Informática</i>
<b>Área del Trabajo Final:</b>	<i>Gestión de Proyectos</i>
<b>Idioma del trabajo:</b>	<i>Castellano</i>
<b>Palabras clave</b>	<i>Centro de datos, nube pública, migración</i>

**Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras):** *Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados y conclusiones del trabajo.*

La finalidad de este trabajo de fin de grado consiste en la creación de una guía con los puntos más relevantes que se deben tener en cuenta en la fase inicial de un proyecto de migración a la nube pública. Tanto el jefe de proyecto como la dirección de la organización encontrarán los factores claves que se deben analizar para tener éxito en su camino a la nube.

La organización HL utiliza un centro de datos para ejecutar sus aplicaciones de negocio y de TI. Sin embargo, después de grandes cambios en la organización, se encuentra con un centro de datos desactualizado y la dirección de la organización debe tomar una decisión sobre su futuro. Después de un primer análisis se ha decidido migrar los servicios y servidores del centro de datos a la nube pública porque está alineado con la estrategia de negocio, la transformación digital.

La metodología que se propone es la de mejora continua para adaptar el resultado del trabajo en cada fase después de la retroalimentación recibida. La metodología de Cloud Adoption Framework es la que se propone para tener éxito en la migración a la nube.

El seguimiento de esta guía durante la fase inicial de un proyecto de migración a la nube proporcionará a la organización los factores críticos que debe evaluar. Estos factores ayudarán a entender los beneficios que proporciona la nube en la gestión de la infraestructura y potenciales mejoras en la cadena de valor de la organización.

**Abstract (in English, 250 words or less):**

The aim of this degree final project is to develop a guide with the critical points that must be taken into account in the initial phase of a migration project to the public cloud. The project manager and the management of the organization will understand the key drivers to success in the cloud journey.

The HL organization has a data center with business and IT applications. The components of the data center are obsolete and the executive management must take a decision about the future of the data center. After the first analysis, the management has decided to move all services and servers to the cloud because it is aligned with the business strategy of the company the digital transformation.

The methodology followed in this work is the continuous improvement with feedback process to enhance the project after each phase. The Cloud Adoption Framework is the recommended methodology to success in the journey to the cloud.

These guidelines will help to identify the critical success factors during the initial phase of a cloud migration project. These factors are required to understand the benefit of the cloud managing the infrastructure and the positive potential impact on the value chain of an enterprise.

## Agradecimientos

Todo viaje tiene un final y el de éste ha llegado, me gustaría dedicar este trabajo a mi familia. Un agradecimiento especial a mi mujer Carmen quien me ha apoyado y animado durante todos estos años de dedicación y esfuerzo, sin ella no hubiera sido posible conseguir este logro. Gracias por todos esos fines de semana y días festivos que cuidabas de nuestros hijos en el parque, en el centro comercial y en casa de los abuelos, mientras yo realizaba las interminables PECs y preparaba los exámenes.

También quiero dedicar este trabajo a mis hijos Antonio y Carmen que han crecido viendo a su padre como se quedaba estudiando en casa mientras salían al parque a jugar a la pelota y a montar en bicicleta. Ahora pasaremos más ratos juntos y podré dedicaros más tiempo.

A mis padres y mis suegros por cuidar de mis hijos cuando yo me quedaba en casa estudiando. Gracias por vuestro apoyo y lo celebraremos con una buena paella. A mis amigos y compañeros de trabajo por los ánimos y el apoyo recibido durante todo este tiempo.

Finalmente, un gran agradecimiento a Julio, mi tutor de la UOC, por su ayuda, orientación y palabras de ánimo que me ayudaban a sacar fuerzas para estudiar después de un largo día de trabajo. También a todos los profesores, consultores y en general el equipo de la universidad por su gran apoyo durante el grado y ayudarme a vivir esta experiencia docente tan gratificante.

¡Muchas gracias a todos!

# Índice

1.	Introducción .....	1
1.1	Contexto y justificación del Trabajo .....	1
1.2	Objetivos del Trabajo.....	2
1.3	Enfoque y método seguido.....	2
1.4	Planificación del Trabajo .....	3
1.4.1	Seguimiento de la planificación .....	6
1.4.2	Gestión de cambios del TFG .....	6
1.5	Breve resumen de productos obtenidos .....	7
1.6	Breve descripción de los otros capítulos de la memoria.....	8
2.	Análisis de la situación actual .....	9
2.1	Estado del centro de datos de HL .....	9
2.2	Organización de TI y procesos actuales.....	12
3.	Comparativa de nubes publicas.....	13
3.1	Introducción a computación en la nube .....	13
3.2	Amazon Web Services .....	14
3.4	Google Cloud Platform .....	16
3.3	Microsoft Azure .....	18
3.4	Lista de servicios .....	21
3.5	Precios servidores y almacenamiento.....	22
3.5.1	Servidores virtuales .....	22
3.5.2	Almacenamiento .....	24
3.6	Mecanismos de control de costes .....	25
3.6	Conclusiones y decisión .....	26
4.	KPI .....	28
5.	Riesgos.....	29
4.1	Riesgos del TFG .....	30
4.2	Mitigaciones riesgos TFG.....	32
4.3	Análisis DAFO .....	33
4.2	Riesgos del proyecto .....	34
4.2	Mitigaciones riesgos proyecto .....	35
6.	Buena arquitectura en la nube .....	36
6.1	Propuesta de arquitectura para HL .....	40
7.	Metodología de migración.....	42
7.1	AWS Cloud Adoption Framework.....	42
7.2	Estrategias de migración .....	45
7.3	Herramientas de migración .....	46
8.	Costes de migración a la nube.....	48
9.	Gestión del cambio .....	52
10.	Propuestas fase de planificación .....	53
10.1	Beneficios de la nube .....	53
10.2	Organización de proyecto.....	54
10.3	Plan de implementación .....	56
11.	Conclusiones .....	60
12.	Glosario .....	62
13.	Bibliografía.....	64
6.	Anexos .....	66

Anexo 1 Plantilla servidores .....	66
Anexo 2 Primer paso para empezar a usar AWS.....	67

## Lista de figuras

Ilustración 1: Calendario	3
Ilustración 2: 5 hitos	3
Ilustración 3: 5 hitos timeline	3
Ilustración 4: Elaboración del plan de trabajo	4
Ilustración 5: Análisis actual y soluciones en la nube	4
Ilustración 6: Metodología, costes, gestión del cambio y planificación	5
Ilustración 7: Entrega final de trabajo	5
Ilustración 8: Defensa virtual	5
Ilustración 9: Registro de cambios del TFG	7
Ilustración 10: Centro de datos	9
Ilustración 11: Servidores virtuales	10
Ilustración 12: Centro de datos 1 - SO	10
Ilustración 13: Centro de datos 2 - SO	10
Ilustración 14: CPUs	10
Ilustración 15: RAM servidores	10
Ilustración 16: Almacenamiento	10
Ilustración 17: Bases de datos	11
Ilustración 18: Tipos de aplicaciones	11
Ilustración 19: Organización de TI Central	12
Ilustración 20: Organización de TI Local	12
Ilustración 21: Magic Quadrants IaaS	13
Ilustración 22: Regiones AWS	14
Ilustración 23: Regiones Google	17
Ilustración 24: Regiones Microsoft Azure	19
Ilustración 25: Lista de servicios	21
Ilustración 26: Tabla de evaluación de proveedores	26
Ilustración 27: Matriz de riesgos	29
Ilustración 28: Riesgos TFG	31
Ilustración 29: Plan de acción riesgos TFG	32
Ilustración 30: Análisis DAFO	33
Ilustración 31: Riesgos del proyecto	34
Ilustración 32: Plan de acción riesgos	35
Ilustración 33: Diseño VPCs	41
Ilustración 34: Estrategias de migración	45
Ilustración 35: Costes recursos internos	48
Ilustración 36: Coste por perfil	49
Ilustración 37: Costes recursos externos	49
Ilustración 38: Costes externos	50
Ilustración 39: Costes de proyecto	50
Ilustración 40: Coste de proyecto con contingencia	51
Ilustración 41: Organización	56
Ilustración 42: Fases de migración	57
Ilustración 43: Hoja de ruta HL	57



# 1. Introducción

En los últimos años, todas las empresas, analistas y visionarios no han parado de hablar de la transformación digital. Dentro de esta estrategia de negocio se considera la migración de la infraestructura a la nube pública como uno de los pilares que se debe incluir en la estrategia de tecnologías de la información.

Este trabajo analiza las áreas más relevantes que una organización debe tener en cuenta para definir y diseñar un proyecto de migración de los servidores en un centro de datos tradicional a la nube pública.

## 1.1 Contexto y justificación del Trabajo

Una empresa ficticia del sector de la construcción HL S.A. ha sufrido diferentes cambios, por fusiones con otras organizaciones, en los últimos años. Esta situación ha provocado que no se realicen inversiones para el refresco tecnológico del centro de datos. El CIO de la compañía junto con el responsable de infraestructura y operaciones (TCO) deben tomar una decisión sobre el futuro del centro de datos.

Los líderes de TI han evaluado la situación actual en la que se encuentra el centro de datos y han planteado tres opciones:

- **Opción 1:** realizar un refresco de las tecnologías de información que se encuentran en el centro de datos. Reemplazar servidores físicos, cabinas de almacenamiento y dispositivos de red. En esta opción se ha evaluado la infraestructura hiperconvergente que combina las capas de computo, almacenamiento, red y virtualización en un solo sistema y reduce la complejidad del entorno.
- **Opción 2:** implementar una infraestructura basada en nube híbrida con una combinación de nube pública y privada. Esta opción requiere decidir los sistemas que se quieren ejecutar en el centro de datos tradicional con una nube privada y los sistemas que se moverán a la pública.
- **Opción 3:** migración de todas las aplicaciones y los sistemas de infraestructura a la nube pública. Esta opción tiene entre sus objetivos el cierre del centro de datos tradicional.

La dirección ha decidido seleccionar la tercera opción después de revisar un caso de negocio a alto nivel y comprobar que esta opción ofrece beneficios tanto financieros como tecnológicos. Esta decisión es un punto de inflexión para potenciar la transformación digital de la organización y mantenerse entre las empresas líderes de su sector.

## 1.2 Objetivos del Trabajo

El **objetivo principal** de este trabajo es crear una guía con las principales actividades que debe realizar una organización en la fase de iniciación de un proyecto de migración a la nube pública. También se incluyen recomendaciones para la fase de planificación. Se utilizan datos de la empresa ficticia HL para proporcionar ejemplos de los análisis realizados.

Si se siguen las indicaciones y metodologías explicadas en este trabajo **la desviación entre la propuesta inicial de proyecto y los resultados obtenidos debería ser menor del 10%**.

El jefe de proyecto que siga estas recomendaciones y metodologías podrá:

- Identificar la nube o nubes públicas que mejor se adaptan a las características de la organización.
- Identificar los riesgos más significativos.
- Crear un caso de negocio a alto nivel y un acta de constitución, project charter, para poder justificar el proyecto frente a la dirección de la organización.

Los **objetivos secundarios** que se incluyen en este trabajo son los siguientes:

- Gestión del cambio de una organización en su viaje a la nube pública. Recomendaciones y buenas prácticas que se deberían implementar para minimizar riesgos.
- Beneficios que ofrece la nube pública frente a la infraestructura tradicional de un centro de datos.
- Propuesta de organización de proyecto y plan a alto nivel para la fase de implementación.

## 1.3 Enfoque y método seguido

La migración del centro de datos a la nube pública es un proyecto que ha estado, está o dentro de poco estará en el portafolio de proyectos de todas las organizaciones que no son nativas digitales. Una empresa debe tener en cuenta las recomendaciones y los puntos que se indican en este trabajo para evitar grandes fracasos en su viaje a la nube pública.

La metodología para realizar el trabajo es de retroalimentación con mejora continua. El trabajo se divide en los hitos definidos en el apartado planificación del trabajo y después de cada hito se revisará y corregirá la información. Los cambios se registrarán en el apartado de gestión de cambios del TFG.

La memoria del trabajo es una guía de referencia donde un jefe de proyecto pueda identificar los puntos más críticos a tener en cuenta en un proyecto de esta categoría. La metodología CAF (Cloud Adoption Framework) es la más utilizada para estas migraciones y la que se explica en este trabajo. Esta metodología incluye tanto áreas tecnológicas, como de negocio o de recursos humanos.

Los entregables al final de cada fase tendrán concordancia con los de las fases anteriores para poder realizar un trabajo donde se pueda tener una sensación de continuidad y unidad.

#### 1.4 Planificación del Trabajo

El trabajo es realizado por el autor, Roberto Puerta, y es el único recurso asignado. La planificación esta estructura en 5 hitos que se corresponden a la entrega de cada una de las PEC. El diagrama de Gantt se ha creado con Microsoft Project y contiene los hitos, recursos, tareas, fechas, esfuerzo y dependencias necesarias para completar el trabajo.

Las actividades para completar el TFG se realizarán en los días y horarios siguientes:

- Lunes a viernes: de 21:00 a 00:00 horas.
- Sábados y domingos: de 10:00 a 14:00 y de 15:0 a 19:00.

Los días festivos en los que no se trabajara en el TFG son los indicados en el siguiente calendario:

Exceptions		Work Weeks	
	Name	Start	Finish
1	Vacaciones	28/02/2020	28/02/2020
2	Semana Santa	10/04/2020	12/04/2020
3	Primero de Mayo	01/05/2020	01/05/2020
4	Fiesta de la C. de Madrid	02/05/2020	02/05/2020

Ilustración 1: Calendario

La planificación se ha creado siguiendo la metodología tradicional de proyecto en cascada porque al existir un único recurso no se pueden realizar tareas en paralelo.

El trabajo tiene 5 hitos que se muestran en los siguientes gráficos:

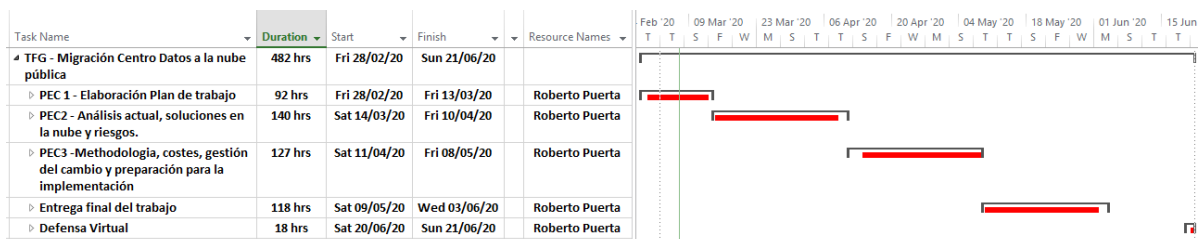


Ilustración 2: 5 hitos



Ilustración 3: 5 hitos timeline

A continuación, se muestra un gráfico de Gantt por cada hito con la lista de tareas, los tiempos asignados y las dependencias.

### Hito 1 – Elaboración del plan de trabajo

En la primera etapa se elabora el plan de trabajo para todas las fases del TFG, se propone el problema que se desea resolver y la metodología que se va a seguir.

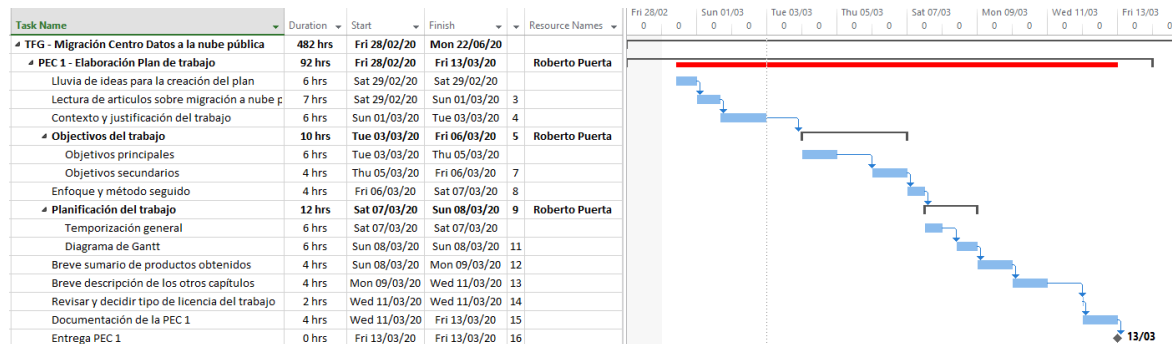


Ilustración 4: Elaboración del plan de trabajo

### Hito 2 – Análisis actual y soluciones en la nube

En la segunda fase se analiza la situación actual de la empresa HL, el AS-IS, analizando los servidores que la empresa tiene en un centro de datos. Se realiza una comparación de las nubes públicas más significativas, se identifican los riesgos tanto del TFG como del proyecto y se listan buenas arquitecturas en la nube.

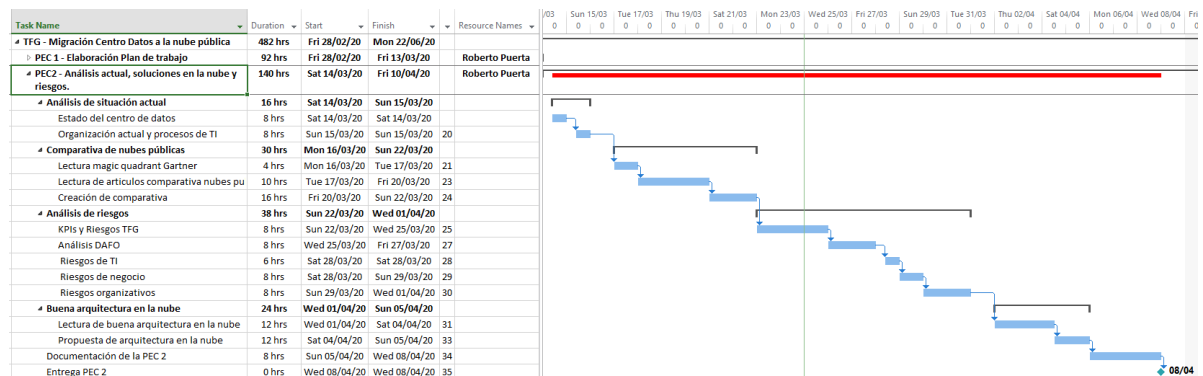


Ilustración 5: Análisis actual y soluciones en la nube

### Hito 3 – Metodología, costes, gestión del cambio y planificación

En la tercera fase se proponen las metodologías de adopción a la nube pública, se realiza una estimación de costes del proyecto y se revisa la gestión del cambio. También se muestran beneficios de la nube y se realiza una planificación a alto nivel con la organización para el proyecto.

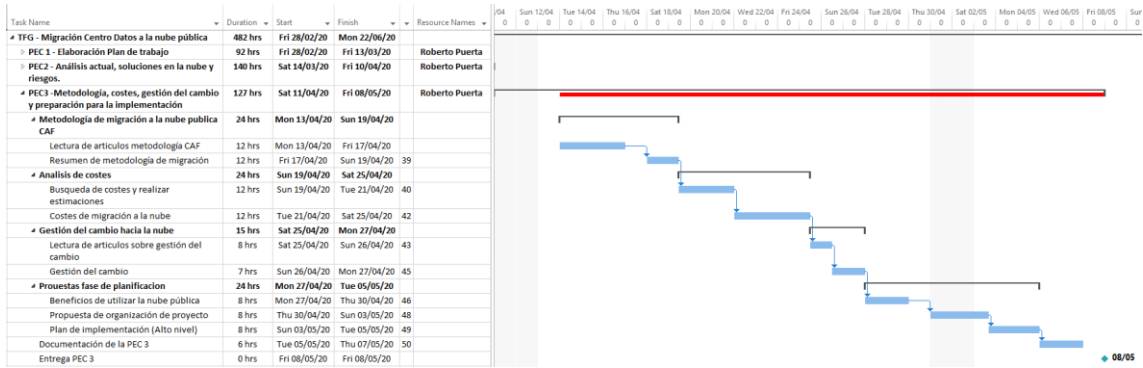


Ilustración 6: Metodología, costes, gestión del cambio y planificación

### Hito 4 – Entrega final de trabajo

En esta fase se presenta la memoria del trabajo, se defiende el trabajo con una presentación grabada en video y se realiza el auto informe.

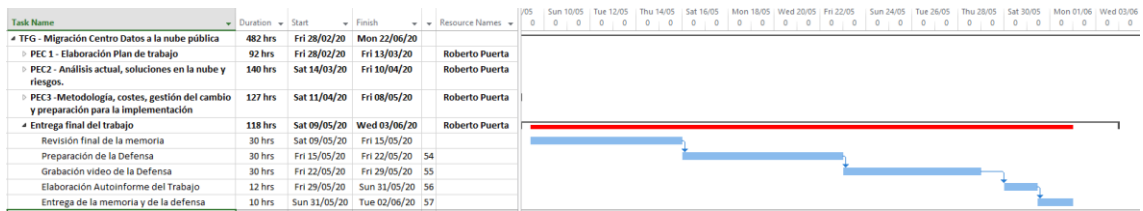


Ilustración 7: Entrega final de trabajo

### Hito 5 – Defensa virtual

La defensa final consiste en contestar las preguntas que realice el tribunal sobre el trabajo.

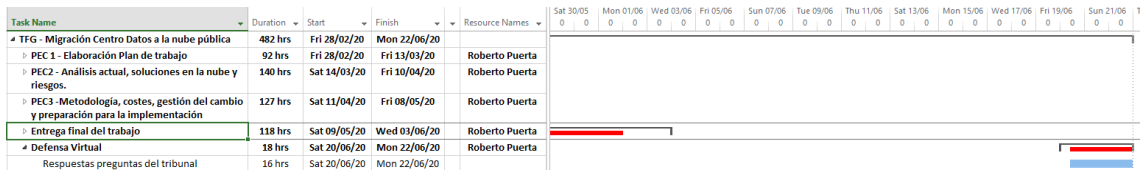


Ilustración 8: Defensa virtual

#### 1.4.1 Seguimiento de la planificación

En esta sección se hace un seguimiento de la planificación propuesta al principio del TFG, se identifican posibles desviaciones y se proponen cambios si fuera necesario.

- Hito 1 -> Se ha realizado la entrega siguiendo la planificación inicial.
- Hito 2 -> Se ha seguido la planificación incluida en la PEC1. No se han realizado cambios en las actividades propuesta ni desviaciones significativas en las fechas.
- Hito 3 -> Se ha seguido la planificación incluida en la PEC2. No se han realizados cambios en las actividades propuestas ni desviaciones significativas en las fechas. Sin embargo, se han realizado los cambios propuestos por el profesor en el documento de retroalimentación.
- Hito 4 -> Se han completado todas las actividades planificadas en la PEC 3. No se han realizado cambios significativos en las actividades ni se han producido desviaciones en las fechas. Sin embargo, se han realizado los cambios propuestos por el profesor en el documento de retroalimentación.

#### 1.4.2 Gestión de cambios del TFG

Esta sección incluye los cambios realizados en el TFG durante las diferentes fases.

Fecha	Descripción del cambio
24.03	Se ha revisado y actualizado el contenido de los primeros puntos incluidos en la PEC1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6) después de recibir la retroalimentación del profesor. Las explicaciones de cada punto se han adaptado para proporcionar los contenidos adecuados en cada sección y seguir el sentido descendente.
24.03	Se han eliminado los comentarios sobre la flexibilidad y los cambios en la planificación debido a factores externos. La planificación es un factor crítico en la gestión de proyectos.
.03/.04	Revisión de formato y errores que el corrector no detecta.
25.03	Se ha actualizado la planificación agregando el lunes 22 de Junio a la defensa virtual.
03.04	Se ha creado una sección de seguimiento de la planificación en el punto 1.4.
23.04	Se han actualizado los KPIs referentes a la PEC2.
24.04	Se ha eliminado la referencia a las herramientas utilizadas para crear gráficas y tablas.

24.04	Revisión y actualización de los enlaces para que sean consultables.
24.04	Se ha incluido el lenguaje de las consolas, la documentación y el soporte. También se han incluido los SO más significativos que soportan los proveedores de IaaS.
25.04	Se ha ordenado el glosario alfabéticamente.
26.04	Se ha creado una tabla con las características de los proveedores, punto 3.6, para evaluar la mejor opción para HL ponderando las diferentes especificaciones.
0.3/.05	Revisión de formato y errores que el corrector no detecta.
27.04	Se ha creado una nueva sección 3.6, con mecanismos para el control de costes.
06.05	Actualización del impacto, probabilidad y fecha de revisión de los riesgos.
21.05	Revisión y ajuste de los gráficos.
23.05	Actualización de las funciones, los componentes y la periodicidad de los comités de proyecto.
23.05	Se han incluido actividades de proyectos adicionales para la fase de implementación, como los riesgos, los KPIs, un cuadro de mando o el plan de comunicación.
./05	Revisión de formato y errores que el corrector no detecta.

Ilustración 9: Registro de cambios del TFG

### 1.5 Breve resumen de productos obtenidos

Tras la finalización del trabajo se obtendrán los siguientes resultados:

- Una memoria con las actividades y buenas prácticas que debería seguir un jefe de proyecto durante la fase de iniciación de un proyecto de migración a la nube pública. Además del área tecnológica, se analizan conceptos económicos y de recursos humanos que son de gran importancia para superar satisfactoriamente este tipo de proyectos.
- Esta guía permitirá ayudar a las organizaciones en su proceso de transformación digital en la fase de migración de su centro de datos tradicional a la nube pública y alinear las estrategias de negocio con las de tecnologías de la información.

## 1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

En este apartado se realiza una breve descripción de las siguientes secciones del trabajo:

- Capítulo 2. **Análisis de la situación actual de la organización.** Se analiza el estado del centro de datos, la versión de los sistemas operativos, motores de bases de datos y almacenamiento.
- Capítulo 3. **Comparativa de nubes públicas** AWS, Microsoft Azure y Google Cloud Platform. Se identifican los servicios principales que se deben analizar para seleccionar la nube que mejor se adapte al modelo de negocio y las necesidades de la empresa.
- Capítulo 4. **Análisis de riesgos.** Se identifican los riesgos más relevantes y su categoría para crear los planes de contingencia.
- Capítulo 5. **Buenas arquitecturas en la nube.** La estrategia de migración lift and shift de los servidores de un centro de datos tradicional a una nube pública puede generar consecuencias económicas negativas en el medio plazo. Este capítulo enumera las buenas prácticas de la arquitectura en la nube que toda organización debe conocer y seguir.
- Capítulo 6. **Metodologías de migración a la nube.** En los últimos años se han definido la metodología CAF (Cloud Adoption Framework) para ayudar a las organizaciones en su camino a la nube pública. Esta metodología identifica todas las áreas críticas que se deben tener en cuenta en una estrategia de migración a la nube.
- Capítulo 7. **Análisis de costes.** La estimación de costes es una de las palancas para la aprobación de un proyecto de migración y es un elemento imprescindible en el project charter. Este capítulo contiene la estimación de costes del proyecto.
- Capítulo 8. **Propuestas para la fase de planificación.** Se realiza una propuesta de organización y un plan de migración de alto nivel como ejemplo para las siguientes fases del proyecto de migración.
- Capítulo 9. **Conclusiones.** Este capítulo incluye las conclusiones del trabajo después de su realización.
- Capítulo 10. **Glosario.** Contiene el glosario de los términos más relevantes utilizados en la memoria.
- Capítulo 11. **Bibliografía.** Lista de la bibliografía consultada para realizar el trabajo.
- Capítulo 12. **Anexos.** Documentos adicionales para completar la memoria.

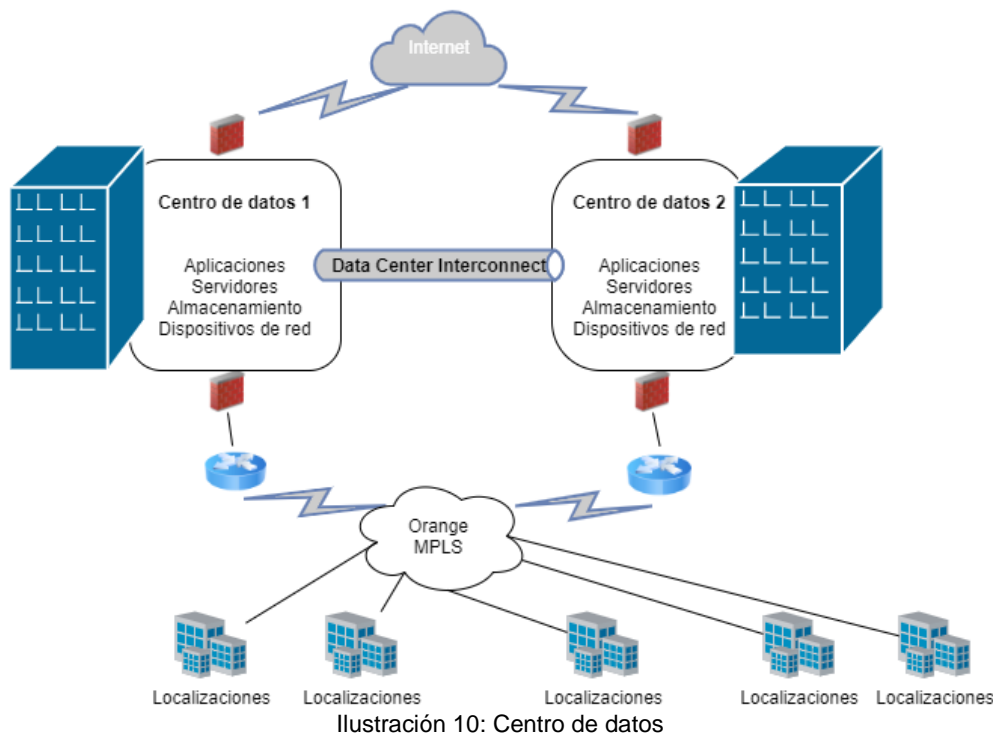


## 2. Análisis de la situación actual

### 2.1 Estado del centro de datos de HL

La organización HL es una multinacional del sector de la construcción con sedes distribuidas por varios países de Europa. La empresa tiene un centro de servicios de tecnologías de la información en Madrid que proporciona servicios a las diferentes empresas del grupo distribuidas por Europa.

Los sistemas informáticos se encuentran alojados en dos centros de datos y el equipo de TI es el encargado de mantenerlo y operarlo. Los centros de datos están separados por más de 25 kilómetros por el plan de recuperación ante posibles desastres y conectados por una línea de datos interna (DCI) de alta velocidad. Tanto la conexión a internet como la conexión a las distintas sedes distribuidas por los países deben realizarse a través de un corta fuegos para evitar ataques maliciosos.



El diagrama del centro de datos es de desarrollo propio.

El departamento de TI ha tenido que ofrecer soporte a las peticiones del negocio provocadas por varias fusiones en los últimos años. Esta situación ha provocado que no se realizaran refrescos de la infraestructura en el centro de datos durante los últimos 7 años. La dirección ha decidido migrar todos los servidores a la nube pública.

Se han analizado el número de servidores, las versiones de sistemas operativos, los motores de bases de datos, aplicaciones de negocio y otras aplicaciones para entender la complejidad del proyecto.

Todos los servidores son virtuales y se ejecutan en un entorno VMWare. El departamento de TI ha utilizado la herramienta **RVTools** para exportar sus características y realizar un análisis inicial. La información que se ha obtenido es la siguiente:

- Las siguientes graficas muestran el número de servidores, las versiones de sistemas operativos, el número total de procesadores, la memoria RAM y el almacenamiento utilizado por cada centro de datos.

Hay un total de **526 servidores virtuales** distribuidos entre los dos centros de datos

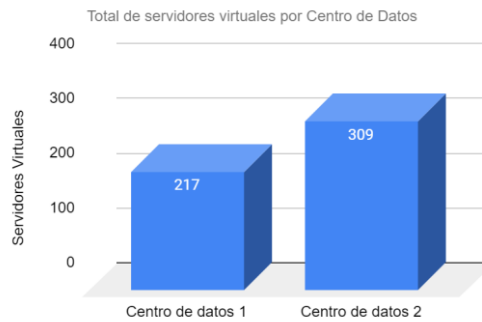


Ilustración 11: Servidores virtuales

Los sistemas operativos que se utilizan son Windows Server, Red Hat y Suse Linux.

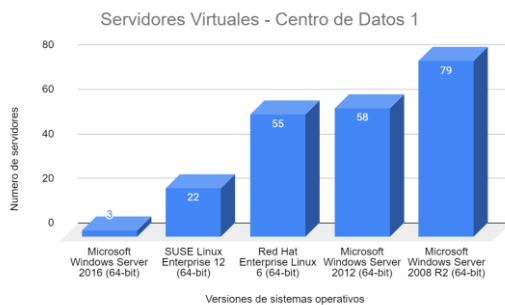


Ilustración 12: Centro de datos 1 - SO

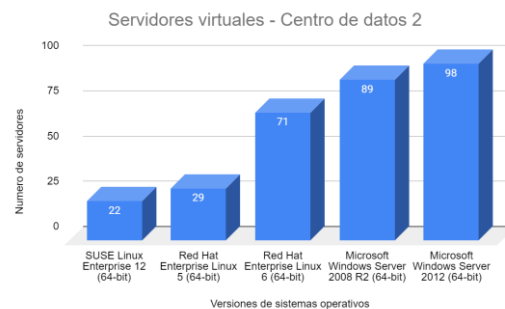


Ilustración 13: Centro de datos 2 - SO

Los servidores utilizan 4849 virtual CPUs, 8.3 TB de RAM y 470 TB de almacenamiento.

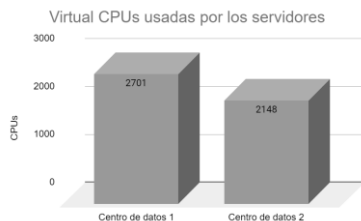


Ilustración 14: CPUs

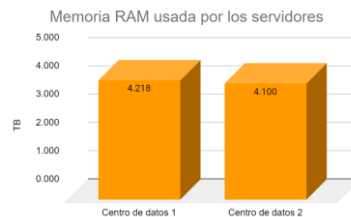


Ilustración 15: RAM servidores

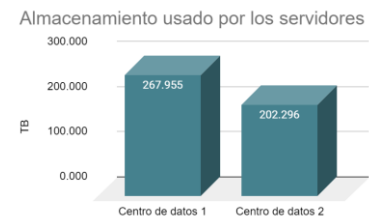


Ilustración 16: Almacenamiento

Actualmente hay 60 servidores Microsoft SQL y 75 servidores Oracle. Esta información la ha proporcionado el equipo responsable de las bases de datos.

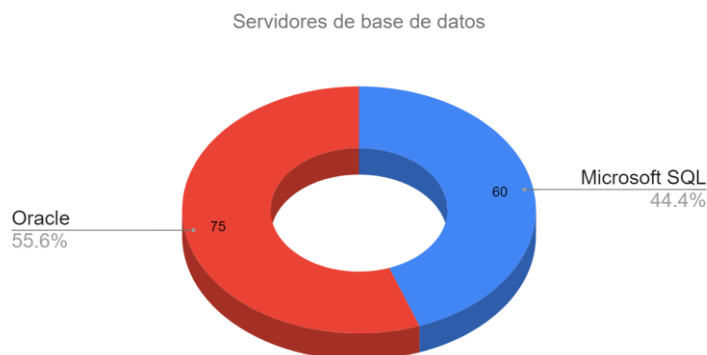


Ilustración 17: Bases de datos

Todos los gráficos son de desarrollo propio para el trabajo.

Después de analizar los servidores se han revisado las aplicaciones y se han clasificado en dos categorías: **de negocio y de TI**. El siguiente cuadro muestra un ejemplo de las aplicaciones incluidas en cada categoría.

Aplicaciones de negocio	Número de servidores	Aplicaciones de TI	Número de servidores
Enterprise resource planning (SAP)	44	Servidores de ficheros	25
Logística	30	Directorio activo Microsoft	10
Entrega de material	50	Citrix	100
Business intelligent	25	Herramienta de backup	30
Aplicaciones web	35	Antivirus	5
Gestión licencias AutoCAD	2	DNS/DHCP	3
		Gestión de acceso	5

Ilustración 18: Tipos de aplicaciones

La clasificación de las aplicaciones se debe realizar con ayuda de sus propietarios. Las categorías y los criterios que se utilicen para listar las aplicaciones pueden variar en función de la organización. Sin embargo, **la clasificación de las aplicaciones es una actividad necesaria para poder definir las estrategias de migración en las siguientes fases del proyecto.**

La primera categoría incluye sistemas que proporcionan soporte a procesos de negocio como la solución de logística. La segunda categoría incluye servidores de ficheros, soluciones de DNS y DHCP, controladores de dominio y otras herramientas necesarias para operar la infraestructura.

En el [anexo 1](#) se puede encontrar la plantilla que se ha utilizado para recopilar los datos de los servidores y las aplicaciones. Esta plantilla se puede utilizar como referencia para realizar un primer análisis.

Si se dispone de una base de datos de gestión de la configuración, **CMDB**, se debería utilizar para hacer el análisis de los servidores y las aplicaciones. Aunque se disponga de un inventario actualizado de servidores y aplicaciones con información detallada, es muy recomendable utilizar soluciones comerciales que permiten hacer un escaneo automático de las aplicaciones y sus dependencias. Las soluciones que ofrecen <https://www.riscnetworks.com/> o [www.cloudamize.com](http://www.cloudamize.com) permiten crear un mapa de las aplicaciones y sus dependencias con los servidores. **Esta información será clave para desarrollar un plan de migración más detallado.**

## 2.2 Organización de TI y procesos actuales

La empresa HL está compuesta por una organización de TI central donde el director de las tecnologías de la información y las comunicaciones es el responsable del área de infraestructura, que incluye el centro de datos. El organigrama de esta organización se puede consultar en el siguiente gráfico:

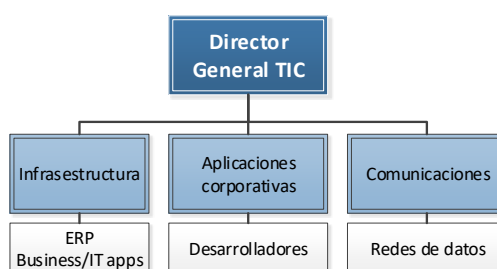


Ilustración 19: Organización de TI Central

También hay otros departamentos de TI locales que están formados por los equipos de informática de las empresas adquiridas en los últimos años. Estos departamentos son responsables de la infraestructura local, aunque muchas aplicaciones han sido migradas al centro de datos durante las fusiones. Esta situación provoca cierta descoordinación cuando hay que realizar mantenimientos o resolver incidencias. La dirección también se queja de la falta de estandarización en los procesos de gestión de los servicios de TI. Un ejemplo de organización TI local se puede consultar en el siguiente gráfico:

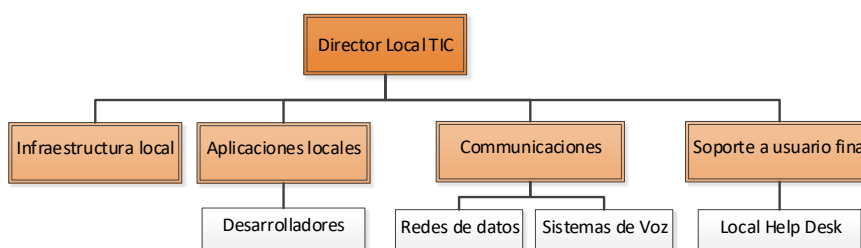


Ilustración 20: Organización de TI Local  
Los organigramas son de desarrollo propio para el trabajo.

Para tener éxito en la migración a la nube es necesario que HL cambie su organización de TI para estar alineado con los cambios que se van a realizar. También se debe crear un modelo de operaciones y gestión de los servicios en la nube comunes a todos los departamentos de TI. La organización HL deberá adaptar su organización y algunos procesos de gestión de TI actuales en el camino a la nube.

### 3. Comparativa de nubes publicas

#### 3.1 Introducción a computación en la nube

La computación en la nube es un tipo de computación donde la escalabilidad y la flexibilidad de los recursos de TI se proporcionan como servicios usando las tecnologías de internet. La infraestructura como servicio (IaaS) es un tipo de servicio de computación en la nube y es el que se evalúa en este apartado. Sin embargo, también existen otros servicios de computación como plataforma como servicio (PaaS) o software como servicio (SaaS) que las organizaciones deben evaluar en su camino a la nube.

#### 3.2 Proveedores de IaaS

Para identificar los proveedores más relevantes de infraestructura como servicio y analizar sus capacidades se ha utilizado el cuadrante mágico de Gartner. Todos los proveedores incluidos en este cuadrante ofrecen unos servicios de alta calidad, con excelente disponibilidad, alto rendimiento y alta seguridad a las organizaciones. Por este motivo, **el jefe de proyecto o líder de las infraestructuras y las operaciones que se disponga a empezar este tipo de proyectos deberá revisar información de consultoras de investigación de las TI como Gartner o Forrester.** El cuadrante mágico de Gartner se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1CMAPXNO&ct=190709&st=sb>  
[fecha de consulta: 24 de abril de 2020]

**Uno de los errores más comunes** que debe evitar un líder de infraestructura es **realizar las operaciones y la subcontratación en la nube como en un entorno tradicional.**

Los tres proveedores líderes en infraestructura como servicio, según el cuadrante mágico de Gartner, son **AWS, Microsoft** y **Google** como se puede observar en los siguientes gráficos:

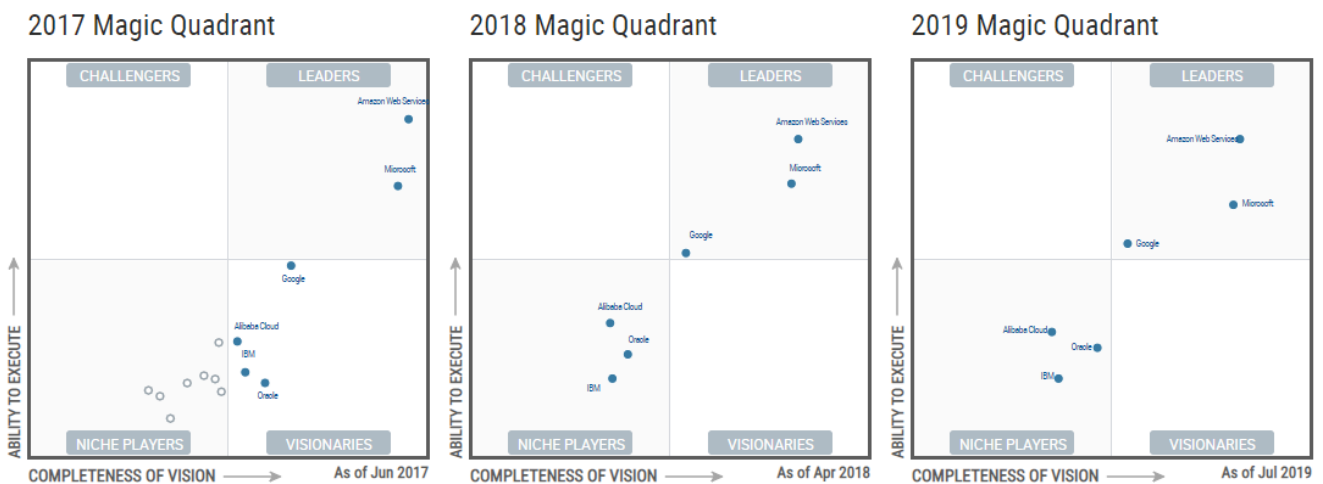


Ilustración 21: Magic Quadrants IaaS

En esta sección se analizan los tres proveedores líderes en infraestructura como servicio.

## 3.2 Amazon Web Services

### ¿Qué ofrece?

- AWS ofrece servicios IaaS y también servicios PaaS. El servicio Elastic Compute Cloud (EC2) permite instalar los servidores virtuales, aunque también ofrece la posibilidad de utilizar servidores físicos. AWS está basado en hipervisores KVM y Xen. El servicio de almacenamiento Simple Storage Service (S3) proporciona CDN. Ofrece servicios de contenedores Docker y computación serverless. La conexión a las regiones se puede realizar a través de diferentes opciones en función de las necesidades.

### Ubicaciones

- AWS agrupa sus centros de datos en regiones y cada región contiene al menos dos zonas de disponibilidad. La lista de regiones y los servicios que ofrece en cada una se pueden consultar en el siguiente enlace:

<https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/regional-product-services/>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

En el siguiente mapa se pueden ver las regiones disponibles en azul y las que estarán disponibles próximamente en rojo.



Ilustración 22: Regiones AWS

Mapa disponible en <https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

## Perfil de empresa que lo adopta

- AWS recomienda cambiar las operaciones a un estilo más agile, sin embargo, tanto organizaciones de gestión agile como de gestión tradicional seleccionan AWS para la adopción a la nube.

## Recomendaciones de uso

- Cualquier aplicación que se ejecute en un entorno virtual se puede migrar a AWS. Las aplicaciones que requieran un alto grado de seguridad o aplicaciones corporativas complejas, como ERP, requieren especial atención en la arquitectura.

## Lenguajes

- El portal y la documentación están disponibles en: inglés, holandés, alemán, italiano, japonés, coreano, mandarín, portugués y español.
- El soporte se ofrece en inglés, japonés y mandarín, sin embargo, AWS ofrece una gran variedad de idiomas de soporte en función del contrato.

## Sistemas operativos

- Distribuciones de Linux que están disponibles en AWS Marketplace son:

Amazon Linux	CentOS 8 / 7 / 6	Debian 8 / 9 / 10
Kali Linux	Red Hat 8 / 7 / 6 / 5	Ubuntu 14 / 16 / 18 / 19
SUSE Linux Enterprise Server 15 / 12		

- Las versiones de Windows Server disponibles en AWS Marketplace son: Windows server 2019, 2016, 2012 R2 y 2008 R2.

Todas las versiones se pueden consultar en AWS Marketplace:

[https://aws.amazon.com/marketplace/b/2649367011?ref=header\\_nav\\_category\\_2649367011](https://aws.amazon.com/marketplace/b/2649367011?ref=header_nav_category_2649367011)  
[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

## Fortalezas

- Un número importante de organizaciones de gran tamaño utiliza los servicios de AWS para ejecutar aplicaciones críticas. AWS es el proveedor de nube pública estratégico para estas empresas frente a los otros proveedores.
- AWS es utilizado por organizaciones de todos los tamaños y sectores. Proporciona programas que ayudan a las empresas en su camino a la nube.

- AWS es el proveedor más maduro en la nube y por eso es el más seleccionado tanto por empresas tradicionales que quieren migrar su centro de datos como para transformaciones de aplicaciones de negocio con tecnologías nativas en la nube.

### **Precauciones**

- AWS anuncia bajada de los precios de sus servicios frecuentemente, pero los servicios más usados no suelen tener rebajas de precios.
- AWS prioriza ser el primero en lanzar nuevos servicios, aunque estos servicios ofrezcan unas características muy limitadas. Hay servicios que requieren años, después de su lanzamiento, para ofrecer una buena integración.

## 3.4 Google Cloud Platform

### **¿Qué ofrece?**

- Google Cloud Platform combina IaaS (Compute Engine) lanzado en 2013 y PaaS (App Engine) lanzado en 2008 ofreciendo diferentes competencias como objetos de almacenamiento, contenedores Docker (Google Kubernetes Engine [GKE]) y computación serverless (Google Cloud Functions).

### **Ubicaciones**

- Google tiene diferentes regiones, igual que AWS, alrededor del mundo. También dispone de zonas de disponibilidad en cada región y el usuario incluso puede seleccionar si quiere que la refrigeración, la alimentación eléctrica o la red sea totalmente independiente. La lista de regiones y los servicios que ofrece en cada una se pueden consultar en el siguiente enlace:

<https://cloud.google.com/about/locations?hl=es#americas>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

En el siguiente mapa se pueden ver las regiones disponibles en azul y las futuras en blanco.





Ilustración 23: Regiones Google

Mapa disponible en <https://cloud.google.com/about/locations?hl=es#americas>  
[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

### Perfil de empresa que lo adopta

- En un principio, Google Cloud Platform se asociaba a organizaciones del modelo 2 del concepto Bimodal IT, focalizadas en la agilidad, para proyectos de análisis de datos, machine learning o aplicaciones nativas de la nube. Sin embargo, actualmente también lo usan organizaciones modelo 1 tradicionales que utilizan sistemas como SAP.

### Recomendaciones de uso

- Aplicaciones analíticas, machine learning, aplicaciones nativas en la nube y optimizadas para servicios nativos.

### Lenguajes

- El portal está disponible en: inglés, holandés, francés, alemán, italiano, polaco, turco, ruso, japonés, coreano, mandarín, portugués, español, cantones y tailandés.
- La documentación está disponible en inglés, alemán, japonés y portugués brasileño.
- El soporte se ofrece en inglés y japonés.

### Sistemas operativos

- Distribuciones de Linux que están disponibles en GCP Marketplace son:

CentOS 8 / 7 / 6

Debian 9 / 10

Red Hat 8 / 7 / 6

SUSE Linux Enterprise Server 15 / 12

Ubuntu 14 / 16 / 18 / 19

- Las versiones de Windows disponibles en el GCP Marketplace son: Windows server 2019, 2016, 2012 R2.

Todas las versiones se pueden consultar en GCP Marketplace:

<https://console.cloud.google.com/marketplace/browse?filter=category:os>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

## Fortalezas

- Google ha utilizado sus competencias de tecnología innovadora para ofrecer un IaaS con capacidades PaaS. Actualmente está en expansión y quiere llegar a grandes organizaciones en lugar de solo a startups.
- Google proporciona tecnología muy competitiva y destacada, especialmente en análisis de datos y machine learning.
- Google pone a la disposición de sus clientes programas para la transformación de las operaciones y les enseña a realizar las operaciones del mismo modo que los ingenieros de Google.

## Precauciones

- Google es inmaduro en ciertas áreas como la gestión con grandes organizaciones en negociación de contratos, programas de descuento o licenciamiento con proveedores independientes de software.
- Google no tiene un gran número de proveedores de servicios gestionados (MSP) con los conocimientos para realizar las operaciones a las grandes organizaciones y esto genera un gran riesgo cuando se evalúan las migraciones.
- Las soluciones que ofrece Google están por detrás de sus competidores.

## 3.3 Microsoft Azure

### ¿Qué ofrece?

- Microsoft Azure integra IaaS y PaaS. Ofrece virtualización multitenant (Azure Virtual Machines) y también instancias grandes para sistemas como SAP HANA. Dispone de almacenamiento de ficheros y muchas capacidades tanto de IaaS como de PaaS. Incluyendo, entre otros, almacenamiento de objetos (Azure Blob Storage), CDN, servicio de contenedores basado en Docker (Azure Container Service), servicio de computación por bloques (Azure Batch) y computación serverless (Azure Functions).

### Ubicaciones

- Azure, igual que Google y AWS, dispone de diferentes regiones en los continentes. Tiene dos zonas dedicadas al gobierno americano de defensa con una ubicación que no es pública. La lista de regiones y los servicios que ofrece en cada una se pueden consultar en el siguiente link:

<https://azure.microsoft.com/es-es/global-infrastructure/regions/>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

En el siguiente mapa se pueden ver las regiones disponibles en azul y las regiones anunciadas que darán servicio próximamente con círculo de raya discontinua:



Ilustración 24: Regiones Microsoft Azure

Mapa disponible en <https://azure.microsoft.com/es-es/global-infrastructure/regions/>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

## Perfil de empresa que lo adopta

- Microsoft Azure es utilizado por organizaciones tanto del modelo 1 de gestión de TI, tradicionales, como del modelo 2, ágiles e innovadoras. Las empresas tradicionales utilizan Azure para extender su infraestructura a la nube y las del modelo 2 utilizan servicios PaaS de Microsoft como Azure Machine Learning o Azure IoT para acelerar sus soluciones.

## Recomendaciones de uso

- Todas las soluciones que funcionen en entornos virtuales.

## Lenguajes

- El portal y el soporte están disponible en: inglés, francés, alemán, italiano, español, portugués (de Brasil y Portugal), japonés, coreano, mandarín, checo, holandés, húngaro, polaco, ruso, turco y sueco.
- La documentación está disponible en: inglés, francés, alemán, italiano, español, portugués (de Brasil y Portugal), japonés, coreano y mandarín.

## Sistemas operativos

- Distribuciones de Linux que están disponibles en Azure Marketplace son:

CentOS 8 / 7 / 6	Debian 9 / 8	Red Hat 7 / 6
SUSE Linux Enterprise Server 15 / 12	Ubuntu 14 / 16 / 18 / 19	Kali Linux

- Las versiones de Windows disponibles en el GCP Marketplace son: Windows server 2019, 2016, 2012 R2, 2008 R2

Todas las versiones se pueden consultar en Azure Marketplace:

<https://azuremarketplace.microsoft.com/es-es/marketplace/apps>

[fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]

## Fortalezas

- Las organizaciones que estratégicamente utilizan tecnologías de Microsoft suelen seleccionar Azure como primera opción para IaaS y PaaS. La buena integración que ofrece Microsoft Azure con el resto de productos y las ventajas financieras son la palanca que las organizaciones utilizan para seleccionar este proveedor.
- Azure proporciona una buena integración de los datos que se generan en la computación distribuida en el perímetro de una organización y el Internet de las cosas.
- Las capacidades de Microsoft Azure han incrementado su innovación y están aumentando su integración con soluciones de código abierto.

## Precauciones

- Azure sigue siendo un reto para organizaciones grandes. En septiembre de 2018 sufrió una incidencia que provocó la interrupción de algunos de sus servicios como Azure Active Directory afectando a todos sus clientes.
- Algunas de las organizaciones están experimentando grandes retos para cumplir los tiempos y el presupuesto estimado en las implementaciones con Microsoft Azure.
- El soporte técnico de Microsoft frecuentemente no es de gran calidad y su coste es muy elevado. Esta situación está provocando que se ralentice la adopción de Azure en sus clientes.

Los sistemas operativos incluidos en la comparativa son los que se pueden instalar utilizando los portales de los proveedores. Sin embargo, **se pueden ejecutar sistemas Operativos de versiones antiguas si se utilizan herramientas de migración para mover servidores del centro de datos a la nube.**

### 3.4 Lista de servicios

La siguiente tabla lista los servicios más relevantes de los tres proveedores de infraestructura como servicio analizados en este trabajo.

Servicio	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Cloud Platform
Platform as a Service	Elastic Beanstalk	App Service Cloud Services	App Engine Standard / Flexible Environment
Bare-Metal	Si	Si	Si
Hipervisor	KVM y Xen	Versión personalizada de Hyper-V	KVM
Servidores virtuales	Elastic Compute Cloud (EC2)	Azure Virtual Machines	Compute Engine
Discos Servidores	Elastic Block Store (EBS)	Disk Storage	Persistent Disk
Almacenamiento ficheros	Elastick Block Store	Disk Storage	Cloud Filestore
Almacenamiento de objetos	Simple Storage Service (S3)	Azure Blob Storage	Google Cloud Storage
Almacenamiento para archivado	S3 Infrequent Access (IA) Glacier	Storage (Cool) Storage (Archive)	Nearline Coldline
Content Delivery Network	S3 y Cloud Front	Azure Content Delivery Network	Cloud CDN
Servicio gestionado contenedores	EC2 Container Service (ECS)		
Servicio gestionado Kubernetes	ECS para Kubernetes (EKS)	Azure Kubernetes Service (AKS)	Kubernetes Engine
Contenedores Docker	EC2 Container Registry	Azure Container Registry	Container Registry
Contenedores serverless	Fargate	Container Instances	
Serverless	Lambda	Functions	Cloud Functions
Escalado automático de instancias	AWS Auto Scaling	Virtual Machine Scale Sets / App Service Scale Capability (PAAS)	Instance Groups
Copias de seguridad	Glacier Storage Gateway	Azure Backup	Coldline
Solucion transferencia masiva datos	AWS DataSync / Snowball EdgeEdgeSnowmobile	Import/Export Azure Data Box	Storage Transfer Service
Bases de datos relacionales	RDS Amazon Aurora	SQL Database	Cloud SQL Cloud Spanner
Bases de datos NoSQL	DynamoDB	Azure Cosmos DB	Cloud Datastore Cloud Bigtable
Herramienta migración BD	Database Migration Service	Azure Database Migration Service	
Warehouse gestionado	Redshift	SQL Data Warehouse	Big Query
VMWare	VMWare Cloud on AWS		
Entornos aislados de red	Virtual Private Cloud	Virtual Network	Virtual Private Cloud
Cloud en local	AWS Outposts		GKE On-Prem
Conexión	AWS Direct Connect	Azure ExpressRoute	Google Cloud Interconnect

Ilustración 25: Lista de servicios

Se puede observar que los tres proveedores ofrecen soluciones para los diferentes servicios. AWS es el más maduro y es el que más servicios ofrece actualmente.

### 3.5 Precios servidores y almacenamiento

La computación en la nube se caracteriza por su mayor flexibilidad y agilidad para adaptar la infraestructura a cambios, tanto de reducción como de escalado de servicios o aplicaciones, frente a los centros de datos tradicionales. Sin embargo, las organizaciones deben entender que los modelos de costes en la nube pública son pago por uso y es muy importante tener una buena gestión de los costes para evitar que la factura se incremente dramáticamente.

**Uno de los factores de éxito para que una empresa no reciba facturas con un coste inesperado es apagar los sistemas cuando no se están utilizando.** Este nuevo modelo operacional requiere un cambio cultural tanto en los equipos de infraestructura y operaciones como en los departamentos de aplicaciones.

A continuación, se explican los modelos de coste de los servidores virtuales y almacenamiento de los tres proveedores. El resto de servicios de IaaS tienen modelos similares.

#### 3.5.1 Servidores virtuales

- **AWS** ofrece el servicio EC2 para la utilización de servidores virtuales. Hay instancias con poca capacidad de cómputo desde 0.0057 dólares por hora hasta las más grandes que AWS ofrece actualmente con 128 CPUs virtuales y 4 TB de RAM con un coste de 32 dólares por hora.

Las instancias EC2 tienen la opción de ser utilizadas con o sin licencia de sistema operativo. Se pueden seleccionar una AMI (Amazon Machine Image) con sistema operativo Linux o Windows y el coste de la licencia está incluido en la facturación.

El listado de instancias EC2 y su coste por hora se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/on-demand/>

[Fecha de consulta: 21 de marzo de 2020]

Sin embargo, se aconseja utilizar la calculadora de AWS para hacer una estimación de los costes que tendrán los servidores una vez que estén en ejecución:

<https://calculator.s3.amazonaws.com/index.html>

[Fecha de consulta: 21 de marzo de 2020]

Las instancias EC2 se pueden utilizar bajo demanda, aunque su coste es el más elevado. AWS ofrece otros modelos de costes como savings plans y reserva de instancias que pueden proporcionar descuentos de más del 70% frente la utilización bajo demanda.

Para beneficiarse de estos descuentos se requiere realizar compromisos de entre 1 a 3 años en la utilización de las instancias. Si se realiza todo el pago al principio del periodo de compromiso tiene más descuentos que realizando el pago mensualmente. **Antes de comprometerse a un periodo de 3 años se debe tener cierta certeza de que los servidores se van a seguir utilizando durante ese periodo de tiempo.**

- **Microsoft Azure** ofrece máquinas virtuales y una gran propuesta de software empresarial que se puede seleccionar durante la configuración del servidor. Algunos precios de Azure son más agresivos que los de AWS y Google. Las instancias más baratas de Azure están disponibles desde 0.0044 € por hora. También disponen de instancias certificadas para SAP HANA de 416 cpus virtuales y 11,4 TB de RAM por 83,6132€ por hora.

El listado de máquinas virtuales y su coste por hora se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/virtual-machines/linux/>

[Fecha de consulta: 21 de marzo de 2020]

Azure también dispone de una calculadora donde se puede obtener el coste de los servidores y sus componentes fácilmente:

<https://azure.microsoft.com/en-gb/pricing/calculator/>

[Fecha de consulta: 21 de marzo de 2020]

Microsoft Azure también ofrece un modelo de costes de instancias reservadas con un periodo de entre 1 a 3 años. El descuento que se puede obtener es de hasta un 80%. **La reserva de instancias de Azure requiere realizar todo el pago al principio del periodo de compromiso, no permite hacer un pago mensual, sin embargo, se puede cancelar en cualquier momento.** Azure también proporciona el beneficio Azure Hybrid que incrementa el descuento para servidores con sistema operativo Windows y bases de datos Microsoft SQL.

- **Google Cloud Platform** ofrece el servicio Compute Engine para utilizar máquinas virtuales. Google es el tercero en discordia frente a sus competidores y se aprecia en los modelos de costes que son más complejos.

Las instancias con un hardware predeterminado tienen un precio fijo por hora, igual que sus competidores, pero también ofrecen la opción de personalizar el número de CPUs y la memoria. Una maquina predeterminada se puede utilizar desde 0,0076 dólares la hora. También se pueden utilizar instancias de 416 cpus virtuales y 11,4 TB de RAM a un coste de 84,371 dólares la hora.

El listado de servidores, tanto predeterminados como personalizados, y su coste por hora se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://cloud.google.com/compute/all-pricing>

[Fecha de consulta: 21 de marzo de 2020]

Google también tiene disponible una calculadora web donde se puede hacer una estimación de los costes:

<https://cloud.google.com/products/calculator>

[Fecha de consulta: 21 de marzo de 2020]

Google Cloud Platform también ofrece un modelo de coste con descuentos por compromiso de uso. Igual que sus competidores se realiza en periodos de 1 a 3 años y se pueden obtener unos descuentos de hasta un 70%.

**Es muy importante seleccionar correctamente el modelo de instancia que se quiere utilizar para pagar solo por lo que se necesita.** Por ejemplo, si se utiliza un servidor con muchos recursos, pero la aplicación que ejecuta usa entre el 40 y el 50% de los recursos se debería cambiar la instancia a una con menos recursos y reducir los costes.

### 3.5.2 Almacenamiento

- **AWS** ofrece diferentes tipos de almacenamiento en función de su caso de uso y los costes por GB son diferentes. El coste de 1 TB de almacenamiento S3 es de 23,56 dólares al mes, si es S3 Infrequent Access su coste es de 12,8 dólares al mes y si utilizamos Glacier el coste se reduce a 4,10 dólares al mes.
- **Azure** ofrece diferentes tipos de almacenamiento con varios tipos de acceso y se deben seleccionar en función de las necesidades. El coste de 1 TB de almacenamiento Block Blob Storage es de 21,30 dólares al mes, si es de acceso Cool el coste baja a 15,56 dólares al mes y para tipo Archive el precio se reduce hasta 1,01 dólares al mes.
- **Google Cloud Platform**, igual que sus competidores, ofrece varios tipos de almacenamiento con diferentes tiempos de acceso. El coste de 1 TB de almacenamiento Google Cloud Storage es de 23,55 dólares al mes, 1 TB de Google Storage Nearline tiene un coste de 10,24 dólares al mes y si se utiliza 1 TB de Cloud Storage Archive se recibirá una factura de 1,229 dólares al mes.

Es muy importante **seleccionar el tipo de almacenamiento en función de las necesidades** que se requieran **para optimizar los costes**. Igual que los tipos de instancias, **una correcta elección evitará recibir facturas mensuales inesperadas**.



### 3.6 Mecanismos de control de costes

En esta sección se revisan algunas herramientas que ofrecen los proveedores de IaaS para controlar los costes de los recursos que se ejecutan en la nube. Como se ha comentado en secciones anteriores, **la recomendación en la nube es apagar lo que no se está usando, igual que se apaga el grifo cuando ya no se necesita más agua.**

Los servidores de sistemas de calidad y desarrollos se deberían apagar cuando no se utilizan, por ejemplo, durante la noche y los fines de semana. Las soluciones que ofrecen los proveedores para apagar las instancias automáticamente son:

- **AWS Instance Scheduler** es la solución de AWS para programar cuando queremos que se enciendan y se apaguen las instancias EC2 automáticamente. **La facturación de las instancias en AWS es por hora, excepto las que utilizan distribuciones de Linux de código abierto como Amazon Linux y Ubuntu que se facturan por segundo.**
- **Start/stop VMs during off hours** es la solución de Azure para encender y apagar máquinas virtuales automáticamente. **La facturación de las instancias en Azure es por segundo.**
- **Google** no dispone de un servicio para apagar y encender instancias, sin embargo, se puede utilizar la línea de comandos para realizar esta actividad. **La facturación de las instancias en Google es por segundo después del primer minuto.**

El almacenamiento también supone un coste relevante y los proveedores ofrecen herramienta para mover automáticamente los datos que no se utilizan a un almacenamiento más económico:

- **S3 Intelligent-Tiering** y **S3 Lifecycle management** son las herramientas de AWS para mover los datos sin accesos a un almacenamiento más barato.
- **Azure Lifecycle management** es un sistema basado en reglas que permite mover datos, una vez al día, de un tipo de almacenamiento a otro con un modo acceso más bajo.
- **Google Object Lifecycle Management of Storage Classes** es similar al Lifecycle management de Azure y permite mover datos de un tipo de almacenamiento a otro más económico dependiendo del número de accesos.

Todos los almacenamientos tienen un periodo mínimo de 30 días y eso supone que si movemos un dato de un almacenamiento a otro en un corto periodo de tiempo no tiene por qué proporcionar ahorros. Sin embargo, **será necesario definir una buena política para el ciclo de vida de los datos y archivar los que no tienen uso reduciendo los costes de almacenamiento.**

### 3.6 Conclusiones y decisión

Una vez revisadas las características más relevantes de los tres proveedores de infraestructura como servicio y sus modelos de costes para algunos servicios se pueden apreciar ciertas diferencias entre ellos.

El proveedor más maduro y que más servicios ofrece, aunque los nuevos puedan tener ciertas carencias, es Amazon Web Services. Esta característica es la que provoca que las grandes organizaciones confíen más en este proveedor al empezar su camino a la nube. Azure ofrece una gran cantidad de servicios y es el que más centros de datos tiene disponibles alrededor del mundo. Google Cloud Platform es el proveedor que más ha tardado en ofrecer IaaS en sus servicios de nube pública, sin embargo, está pisando el acelerador para no quedarse atrás frente a sus competidores.

La empresa HL migrará la gran mayoría de sus aplicaciones y sus servidores sin grandes transformaciones. Una de las aplicaciones más relevantes es SAP, aunque no tiene previsto migrar a SAP HANA en un corto plazo de tiempo y por lo tanto no necesitarán instancias con un gran número de CPUs y memoria RAM.

Se ha utilizado la siguiente tabla para evaluar las características de los proveedores y seleccionar el que mejor se adapta a las necesidades de HL:

	Peso	AWS	Azure	GCP	Cálculos		
Áreas de evaluación : clasificación 1 - 5 (bajo to alto)					AWS	Azure	GCP
<b>Resultado total</b>	<b>100</b>	<b>465</b>	<b>435</b>	<b>360</b>	465	435	360
<b>Información general</b>	<b>25</b>	<b>125</b>	<b>110</b>	<b>75</b>	<b>125</b>	<b>110</b>	<b>75</b>
Valoración de Gartner	5	5	4	3	25	20	15
Madurez para una adopción inicial a la nube	5	5	4	3	25	20	15
Madurez de IaaS	10	5	5	3	50	50	30
Variedad de organizaciones que lo utilizan	5	5	4	3	25	20	15
<b>Servicios</b>	<b>50</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>190</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>190</b>
Ubicaciones centros de datos (baja latencia)	5	5	5	4	25	25	20
Versiones de SO y tipos de instancias	10	5	4	4	50	40	40
Número de servicios	10	4	5	4	40	50	40
Idiomas que soporta	5	3	5	4	15	25	20
Especialización con sistemas SAP	10	4	5	4	40	50	40
Socios especializados para la migración y operaciones	10	5	3	3	50	30	30
<b>Costes</b>	<b>25</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>95</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>95</b>
Costes en comparación con los otros proveedores	5	4	5	5	20	25	25
Experiencia en contratos para multinacionales	10	5	4	3	50	40	30
Programas de descuentos y reservas	10	5	4	4	50	40	40

Ilustración 26: Tabla de evaluación de proveedores

La evaluación consiste en tres bloques información general, servicios y costes. El área de servicios supone el 50% del peso total de la evaluación mientras que las otras dos áreas representan el 25% cada una. Dentro de cada área se han definido las características más relevantes para HL y se han ponderado. Cada característica se ha evaluado de 1 a 5. El proveedor con más valoración es **AWS con 465**, seguido muy de cerca de **Azure con 435** y finalmente **GCP con 360**.

**Una vez analizado los tres proveedores se ha decidido que la mejor opción para HL es AWS.** En primer lugar, porque es el proveedor más fiable y más maduro para las organizaciones que empiezan a mover servidores a la nube pública. En segundo lugar, la organización HL no utiliza herramientas de colaboración de Microsoft como Office 365 y por lo tanto no se puede aprovechar de la buena integración de los productos Microsoft.

La poca utilización de productos de Microsoft y la falta de experiencia en entornos de nube pública empuja a selección AWS como proveedor de IaaS para empezar su viaje a la nube. La nube de Google es la que menor valor ha obtenido por su falta de madurez en IaaS y porque no se prevé una gran revolución en la utilización de tecnologías innovadoras como inteligencia artificial y aplicaciones nativas de la nube en los próximos años.

## 4.KPI

En esta sección se definen los indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir el rendimiento y la calidad del TFG en cada PEC.

- El primer indicador es la nota obtenida en cada PEC. El objetivo es obtener una calificación B, deseable, o superior:

PEC	NOTA	Comentario
1	B	En la primera PEC se ha conseguido el objetivo pero se puede mejorar la nota para la siguiente entrega.
2	A	En la segunda PEC se ha conseguido mejorar la nota de la PEC anterior, pero hay que mantener la tendencia para la última parte del trabajo.
3	A	En la tercera PEC se ha conseguido mantener la nota de la PEC anterior. Hay que mantener la tendencia para la última entrega

- El segundo indicador son los errores en el formato del documento y expresiones. El objetivo es que no se detecten errores en la retroalimentación recibida por el profesor.

PEC	Errores	Comentario
1	Si	Hay errores de formato y ortográficos que se deben corregir.
2	Si	Hay errores de formato y ortográficos que se deben corregir.
3	Si	Hay que mejorar algunos formatos de las gráficas.

- El tercer indicador es el seguimiento de la planificación. El objetivo es cumplir la planificación y realizar las actividades definidas en el plan.

PEC	Planificación	Actividades	Comentario
1	Cumplida	Realizadas	Seguir con el plan propuesto.
2	Cumplida	Realizadas	Seguir con el plan propuesto.
3	Cumplida	Realizadas	Seguir con el plan propuesto.

## 5. Riesgos

La gestión de los riesgos es una de las actividades que se deben incluir como parte de la planificación de un proyecto, según los estándares del PMI.

Este capítulo se divide en dos partes. En primer lugar, se analizan los riesgos del trabajo de final de grado y en segundo lugar se identifican riesgos que se deben tener en cuenta para la migración a la nube pública utilizando como referente la empresa HL. Después de analizar los riesgos se proponen planes de contingencia para corregirlos o mitigaciones si no es posible eliminar el riesgo.

La siguiente tabla se utiliza para evaluar el nivel del riesgo dependiendo de su impacto y la probabilidad de que suceda:

		IMPACTO				
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Probabilidad	Muy alta	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alta	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
	Moderada	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto
	Baja	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Moderado	Moderado
	Muy baja	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Moderado

Ilustración 27: Matriz de riesgos

Tabla de desarrollo propio basada en diferentes alternativas encontradas en internet.

Para enumerar, describir y clasificar cada uno de los riesgos se utiliza la siguiente plantilla:

ID	Nombre	Descripción	Tipo	Probabilidad	Impacto	Nivel	Fecha

**ID:** este campo proporciona un código de identificación del riesgo. Los formatos definidos son: TFG-XX riesgo del trabajo, TI-XX riesgo de TI, NEG-XX riesgo de negocio y ORG-XX riesgo de organización.

**Nombre:** nombre que identifica el riesgo.

**Descripción:** proporciona una descripción del riesgo.

**Tipo:** puede ser un riesgo (negativo) o una oportunidad (positivo).

**Probabilidad:** posibilidad de ocurrencia del riesgo.

**Impacto:** derivaciones que puede ocasionar al proyecto la materialización del riesgo.

**Nivel:** clasificación del riesgo en función de su impacto y probabilidad.

**Fecha:** fecha de la última revisión del riesgo

Para los planes de eliminación de los riesgos y de mitigación del impacto se utiliza la siguiente plantilla:

ID	Plan de acción	Tipo	Fecha

**ID:** identificador del riesgo.

**Plan de acción:** descripción de las acciones que se deben realizar para corregir el riesgo o mitigarlo

**Tipo:** mitigación, corrección, escalar, transferir, evitar, aceptar.

**Fecha:** fecha de la última revisión del plan de acción.

#### 4.1 Riesgos del TFG

En esta sección se identifican riesgos relacionados con la realización de este trabajo. Estos riesgos se revisan después de cada entrega.

ID	Nombre	Descripción	Tipo	Probabilidad	Impacto	Nivel	Fecha
TFG-01	COVID-19	El COVID-19 es un virus que está amenazando todo el planeta. Estar afectado por este virus puede provocar no realizar las entregas del trabajo en los plazos fijados.	Riesgo	Baja	Moderado		05.2020
TFG-02	Objetivos	No se han definido correctamente los objetivos.	Riesgo	Baja	Bajo		05.2020
TFG-03	PEC 1	No se ha completado la primera parte del trabajo siguiendo los niveles de evaluación.	Riesgo	Moderada	Moderado		05.2020
TFG-04	PEC 2	No se ha completado la segunda parte del trabajo siguiendo los niveles de evaluación.	Riesgo	Moderada	Moderado		05.2020
TFG-05	PEC 3	No se ha completado la tercera parte del trabajo siguiendo los niveles de evaluación.	Riesgo	Moderada	Moderado		05.2020
TFG-06	Bibliografía	No se ha rellenado la bibliografía con la referencia a la documentación consultada para realizar el trabajo.	Riesgo	Baja	Bajo		05.2020
TFG-07	Glosario	No se ha rellenado el glosario con los términos utilizados en el trabajo.	Riesgo	Baja	Bajo		05.2020
TFG-08	Entrega final	No se realiza la presentación virtual siguiendo los niveles de evaluación.	Riesgo	Moderada	Muy alto		06.2020
TFG-09	Nube publica	La realización de este trabajo es una oportunidad para adquirir nuevos conocimientos sobre nube pública y proyectos de migración del centro de datos.	Oportunidad				03.2020

Ilustración 28: Riesgos TFG

## 4.2 Mitigaciones riesgos TFG

Después de analizar los riesgos relacionados con la realización del trabajo de final de grado, se han definido los siguientes planes de acción para mitigarlos o corregirlos. Estos riesgos se revisarán y actualizarán después de cada entrega de prueba de evaluación continua.

ID	Plan de acción	Tipo	Fecha
TFG-01	Seguir las recomendación para evitar contagio del virus y si hubiera algún imprevisto informar a la UOC para flexibilizar las entregas.	Mitigación / Corrección	03.2020
TFG-02	Revisar las observaciones y comentarios del profesor y actualizar los objetivos. La sección de objetivos ha sido actualizada después de recibir la primera retroalimentación.	Mitigación	04.2020
TFG-03	Revisar la observaciones y comentarios del profesor relacionados con la PEC 1 y realizar los cambios recomendados para mejorar el grado de evaluación. Los puntos de la PEC 1 se han revisado y actualizado siguiendo las recomendaciones del profesor.	Corrección	04.2020
TFG-04	Revisar la observaciones y comentarios del profesor relacionados con la PEC 2 y realizar los cambios recomendados para mejorar el grado de evaluación. Los puntos de la PEC 2 se han revisado y actualizado siguiendo las recomendaciones del profesor.	Corrección	05.2020
TFG-05	Revisar la observaciones y comentarios del profesor relacionados con la PEC 3 y realizar los cambios recomendados para mejorar el grado de evaluación. Los puntos de la PEC 3 se han revisado y actualizado siguiendo las recomendaciones del profesor.	Corrección	05.2020
TFG-06	Agregar todos los términos relevantes en el glosario.	Mitigación	05.2020
TFG-07	Agregar todas las referencias en el bibliografía.	Mitigación	05.2020
TFG-08	Revisar los criterios que se evalúan para indicar el nivel de logro de la presentación del trabajo y seguirlos para conseguir una buena calificación.	Mitigación	05.2020
TFG-09	Hacer una investigación de los puntos incluidos en el trabajo y adquirir nuevos conocimientos para futuros trabajos o proyectos.		03.2020

Ilustración 29: Plan de acción riegos TFG



### 4.3 Análisis DAFO

Una de las herramientas que se utiliza para identificar los riesgos de un proyecto es la realización de un análisis DAFO mostrando las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. En el siguiente cuadro se realiza un análisis DAFO de la organización HL en relación al proyecto de migración a la nube pública. El jefe de proyecto y el líder de infraestructura pueden utilizar esta herramienta u otras como la tormenta de ideas para listar los riesgos más significativos.

	Factores de origen interno	Factores de origen externo
Amenazas para alcanzar el objetivo	<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El equipo de TI no tiene conocimientos de gestión de las operaciones en la nube pública.</li> <li>• Falta de información de las aplicaciones que hay que migrar.</li> <li>• Sistemas operativos fuera de soporte, por ejemplo, Windows 2008.</li> <li>• Las aplicaciones no son compatibles con AWS, por ejemplo, versión de SO para bases de datos de SAP.</li> <li>• Los empleados de HL están acostumbrados a la infraestructura tradicional.</li> <li>• El centro de datos no se ha actualizado en los últimos años y tiene componentes obsoletos.</li> <li>• Falta de recursos internos de la organización con los conocimientos sobre la infraestructura y las aplicaciones para realizar las migraciones.</li> <li>• La empresa HL no dispone de mucho flujo de caja y los proyectos con coste elevado requieren un largo proceso de aprobación.</li> <li>• La organización de TI no tiene una estructura claramente definida para la gestión de los servicios de TI/SI y sus operaciones en la nube.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sector de la construcción es de los primeros que se ven afectado en las crisis económicas, una recesión podría impactar en la aprobación del proyecto.</li> <li>• Las tecnologías en general y la nube en particular están en constante cambio que podrían afectar en la planificación del proyecto.</li> <li>• El equipo de TI de HL podría recibir alguna petición del negocio debido a factores externos y bajar la prioridad del proyecto de migración a la nube.</li> <li>• Falta de recursos internos para el proyecto por bajas o vacaciones.</li> <li>• Los costes generados por la migración a la nube se incrementan dramáticamente y no se aproximan a las estimaciones por una mala gestión de los recursos en la nube.</li> </ul>
Ayuda para alcanzar el objetivo	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El equipo de TI de HL tiene la oportunidad de aprender cómo gestionar y operar servidores en la nube pública, es una motivación para trabajar en el proyecto.</li> <li>• La migración a la nube de los servidores permitirá mejorar las operaciones del hardware y software obsoleto que se encuentra en el centro de datos.</li> <li>• La estrategia de la organización con la transformación digital está alineada con la estrategia de TI en el camino de migración a la nube.</li> <li>• AWS es un proveedor que ofrece IaaS alineado con el tipo de aplicaciones y la gestión de TI (Modelo 1) de HL.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AWS es el proveedor más maduro que ofrece IaaS y se puede utilizar la experiencia de otros clientes para entender los factores de éxito.</li> <li>• AWS lanza nuevos servicios cada mes y alguno de ellos se podría utilizar para acelerar y simplificar la migración.</li> <li>• Si se gestionan adecuadamente, los costes de infraestructura en la nube pueden ser inferiores que los costes en un centro de datos tradicional.</li> <li>• La migración a la nube permitirá utilizar tecnologías nativas como inteligencia artificial para dar soporte a las peticiones del negocio relacionadas con la transformación digital.</li> </ul>

Ilustración 30: Análisis DAFO

## 4.2 Riesgos del proyecto

En esta sección se identifican los riesgos que el jefe de proyecto de HL identifica y se definen las acciones correspondientes para minimizarlos.

ID	Nombre	Descripción	Tipo	Probabilidad	Impacto	Nivel	Fecha
TI-01	Inventario	HL no dispone de un inventario preciso de las aplicaciones y sus servidores. Es habitual que una organización no tenga información detallada de todas sus aplicaciones.	Riesgo	Moderada	Alto		03.2020
TI-02	Habilidades nube publica	El equipo de TI de HL no tiene los conocimientos ni las habilidades para gestionar la infraestructura en la nube.	Riesgo	Moderada	Moderado		03.2020
TI-03	Compatibilidad	Las aplicaciones o los sistemas no son compatibles con la nube pública.	Riesgo	Moderada	Moderado		03.2020
TI-04	Centro de datos obsoleto	Los componente de hardware y software del centro de datos están obsoletos y cerca del final de vida útil.	Riesgo	Moderada	Alto		03.2020
ORG-01	Inventario	No se puede contactar con los propietarios de las aplicaciones.	Riesgo	Moderada	Alto		03.2020
ORG-02	Falta de soporte	Los responsables de departamento no ofrecen el soporte necesario ni los recursos para realizar el proyecto.	Riesgo	Baja	Muy alto		03.2020
ORG-03	Resistencia al cambio	El departamento de TI y los equipos de aplicaciones deben realizar cambios para adaptarse a las operaciones en la nube. Por ejemplo, apagar los sistemas que no se utilizan.	Riesgo	Moderada	Alto		03.2020
ORG-04	Falta de recursos	Las operaciones diarias y otros proyectos pueden provocar que no se cuente con los recursos solicitados.	Riesgo	Moderada	Alto		03.2020
NEG-01	Falta de financiación	La organización podría tener problemas de financiación si se empieza un periodo de recesión.	Riesgo	Baja	Muy alto		03.2020
NEG-02	Alineamiento con negocio	El negocio podría definir otras prioridades dentro su estrategia y asignar más prioridad a otros proyectos.	Riesgo	Moderada	Muy alto		03.2020
NEG-03	Procesos	Cambios en las aplicaciones puede impactar procesos de negocio.	Riesgo	Baja	Muy alto		03.2020

Ilustración 31: Riesgos del proyecto

## 4.2 Mitigaciones riesgos proyecto

Planes de acción para los riesgos más relevantes identificados en el proyecto.

ID	Plan de acción	Tipo	Fecha
TI-01	Programar entrevistas con los responsables de las aplicaciones para recopilar la información necesaria para preparar la migración.	Mitigación Corrección	03.2020
TI-02	Planificar cursos de formación de la nube publica a la que se van a migrar los servidores para los profesionales del departamento de TI.	Mitigación	03.2020
TI-03	Identificar las aplicaciones o los sistemas que no son compatibles y proponer alternativas como buscar otra solución en el mercado, mover la aplicación a una solución SaaS o dejar en el centro de datos.	Mitigación	03.2020
TI-04	Confirmar que los componentes del centro de datos tienen un contrato de mantenimiento y que se puede solicitar soporte técnico en caso de que se genere una incidencia.	Mitigación	03.2020
ORG-01	Se debe explicar a los responsables de los departamentos que es imprescindible tener un responsable en cada aplicación para poder coordinar las migraciones. Informar a la dirección si no se encuentra a las personas responsables de las aplicaciones o proceder a quitarlas del ámbito del proyecto.	Escalar	03.2020
ORG-02	Si no se tienen los recursos solicitados para la ejecución del proyecto se debe escalar en las reuniones de comité de dirección del proyecto.	Escalar	04.2020
ORG-03	Definir un plan de comunicación, durante todo el proyecto, para informar a los departamentos sobre los cambios que la migración a la nube puede tener en sus actividades diarias.	Mitigación	03.2020
ORG-04	Realizar una planificación para los recursos que se necesitan para el proyecto y pedir confirmación de su disponibilidad a los responsables de los departamentos.	Mitigación	03.2020
NEG-01	Crear el caso de negocio para el proyecto lo más preciso posible para explicar los beneficios tanto económicos como de otra naturaleza y que la dirección tome la decisión sobre su realización.	Transferir	03.2020
NEG-02	La migración a la nube está dentro de la transformación digital y se debe explicar en las reuniones de comité del proyecto que si no se le asigna la prioridad oportuna al proyecto no se podrá realizar con éxito.	Escalar	03.2020
NEG-03	Revisar con los equipos de aplicaciones y los responsables de negocio los cambios que la migración pueden suponer en los procesos de negocio. Si hay cambios en los procesos el liderazgo no puede ser solo de TI.	Transferir	03.2020

Ilustración 32: Plan de acción riesgos

El jefe de proyecto y el director de infraestructura deben identificar los riesgos más relevantes para el proyecto de migración a la nube. Las plantillas de análisis de riesgos y los planes de acción utilizadas en esta sección se pueden utilizar como referencia. Sin embargo, **se debe tener en cuenta la situación de la organización e identificar los riesgos con más impacto y más probabilidad.**

## 6. Buena arquitectura en la nube

Crear una arquitectura de confianza en la nube es esencial para que el departamento de TI y la organización puedan desarrollar sus actividades correctamente después de la migración a la nube. Esta sección explica los pilares más importantes para definir una correcta arquitectura en la nube.

Estos principios están basados en la documentación de AWS con las buenas prácticas para la arquitectura en la nube, que se pueden consultar en el siguiente enlace:

<https://aws.amazon.com/es/architecture/well-architected/> [fecha de consulta: 29 de marzo de 2020].

- **Entender lo que se está haciendo.**

En primer lugar, hay que entender que **no hay un diseño único de arquitectura en la nube que funcione en todos los escenarios.** Los proveedores proporcionan buenas prácticas y experiencias de arquitectura basadas en otros clientes que se deben analizar antes de tomar decisiones sobre la arquitectura que se va a diseñar. **Una recomendación es crear una arquitectura que cubra las necesidades iniciales y posteriormente incrementarla y agregar componentes a medida que se van necesitando.**

- **Seguridad.**

La seguridad es uno de los pilares más importante para proteger la información, los sistemas y los activos. Hay una lista de principios que se deben aplicar para fortalecer la seguridad:

- Implementar un **sistema de identificación** en función de los servicios y las actividades que se van a realizar.
- Habilitar la **trazabilidad** configurando alertas y acciones de auditoría para monitorizar el entorno en tiempo real.
- Aplicar **seguridad para cada una de las capas y componentes**, por ejemplo, las redes, los balanceadores y los sistemas operativos.
- **Automatizar las buenas prácticas de seguridad** para que cuando escale la arquitectura se aplique como parte del código.

- **Categorizar los datos** y protegerlos en función de su clasificación.
- Prepararse para eventos de seguridad creando un **proceso de gestión de incidencias** que incluya estos escenarios.

Es muy importante entender que el proveedor de servicios tiene una responsabilidad de seguridad referente a la infraestructura que nos ofrecen como servicio. Sin embargo, **es la organización la que se tiene que proteger frente a potenciales ciberataques. Siempre es aconsejable que una empresa especializada en auditorías de seguridad realice test de penetración a los sistemas más sensibles.**

## • **Fiabilidad**

La fiabilidad de una buena arquitectura se concentra en evitar errores y si se producen poder recuperarse rápidamente de ellos para poder satisfacer las demandas de la organización o de los clientes. Algunas de las normas que se deben seguir para incrementar la fiabilidad son:

- **Probar los procedimientos de recuperación.** En la nube se puede clonar un entorno de forma sencilla y comprobar que el procedimiento de recuperación frente a errores funciona correctamente. En una infraestructura tradicional es más complejo este tipo de pruebas.
- **Automatizar la recuperación frente a fallos.** Se pueden definir unos KPI en el sistema de monitorización para que automáticamente se ejecuten acciones si se llega al umbral. Estas acciones podrían automatizar la recuperación del sistema automáticamente y minimizar el impacto al negocio.
- **Hacer un escalado horizontal de los sistemas.** Se recomienda reemplazar un recurso muy grande por varios recursos más pequeños. Esta medida reduce el impacto de un único punto de fallo en el sistema.
- **Dejar de estimar la capacidad.** En la nube existen mecanismos para aumentar o disminuir los recursos de los sistemas en función de la demanda. En una plataforma tradicional no existe este tipo de flexibilidad porque los recursos disponibles son los que hay en el centro de datos.
- **Realizar cambios automáticos.** Todos los cambios que se realizan en la infraestructura deberían realizarse de forma automática mediante la infraestructura como código (IAC).

Un buen diseño de arquitectura debe tener en cuenta posibles fallos en la infraestructura. **Los servicios en la nube se proporcionan con infraestructura física y se deben implementar las mismas medidas de alta disponibilidad frente a errores que un entorno tradicional.**

- **Eficiencia y rendimiento.**

La eficiencia en el rendimiento se caracteriza por seleccionar los recursos del tipo y el tamaño que se adecuen a los requisitos para las cargas de trabajo. Se debe monitorizar el rendimiento de los recursos y hacer cambios si es preciso para mantener el nivel de eficiencia si se incrementan las necesidades. Algunos de los pilares para alcanzar un rendimiento eficiente:

- **Democratiza las nuevas tecnologías.** Las tecnologías avanzadas como las bases de datos NoSQL o el machine learning requieren de mucha experiencia para configurarlas. Es recomendable utilizar estas tecnologías con los servicios que ofrece la nube. Como resultado, el equipo de TI se puede dedicar a crear desarrollos en lugar de montar la plataforma y mantenerla.
- **Proporcionar servicios globales con unos clics.** La nube permite desplegar sistemas en diferentes regiones del planeta con unos clics y ofrecer una buena experiencia de usuario bajando la latencia.
- **Tecnología serverless.** Utilizar arquitecturas serverless permiten implementar nuevas soluciones sin los servidores tradicionales.
- **Libertad para experimentar.** La nube permite realizar pruebas con diferentes servicios y hacer comparativas de rendimiento, por ejemplo, de instancias o almacenamiento

La nube ofrece muchos servicios que están gestionados por el proveedor y el equipo de TI solo tiene que encargarse de utilizarlos para dar soporte a los procesos de negocio. **Es aconsejable probar y verificar las tecnologías de la nube antes de tomar una decisión sobre los servicios que se quieren utilizar.** La nube tiene mecanismos para automatizar el escalado de ciertos recursos como servicios webs o arrancar nuevas instancias si se alcanza un umbral definido. Estos mecanismos permiten asegurar el buen rendimiento de los sistemas en función de su demanda.

- **Las operaciones.**

Las operaciones de la infraestructura en la nube son clave para proporcionar valor a la organización frente a una infraestructura tradicional en un centro de datos. Las operaciones en la nube se deben basar en los siguientes pilares:

- **Infraestructura como código.** La nube permite administrar y configurar toda la infraestructura con scripts, lo que permite crear respuestas frente a eventos automáticamente y reducir el error humano.
- **Notas de documentación.** La nube permite crear las notas de la infraestructura que se ha construido automáticamente y los administradores lo pueden utilizar como base para sus operaciones.
- **Cambios más pequeños y más frecuentes.** La recomendación es realizar cambios pequeños con procedimientos de marcha atrás en caso de problemas, en lugar de grandes cambios.
- **Revisar los procesos de operaciones frecuentemente.** Las tecnologías en la nube evolucionan muy rápidamente y es aconsejable revisar las operaciones periódicamente buscando oportunidades de mejora.
- **Aprende de los errores.** Las lecciones aprendidas mediante eventos y fallos se deben compartir entre todos los equipos de operaciones.

La excelencia de las operaciones en la nube requiere un cambio en los procedimientos de administración de la infraestructura frente al centro de datos tradicional. **Una de las claves es la automatización de las operaciones.**

- **Administración de los costes.**

La utilización y la gestión de los recursos en la nube debe ser mucho más estricta que en un centro de datos tradicional. El principal motivo es que en la nube se paga por lo que se usa y por ese motivo no se deben utilizar recursos que no se utilicen o generará un incremento de costes innecesario. Algunos de los pilares para una buena gestión de los costes son:

- **Pagar solo por lo que se utiliza.** Si un sistema no se utiliza debe estar apagado, igual que se apagan las luces de una vivienda cuando no se necesitan. Siguiendo esta recomendación para sistemas de calidad o desarrollo que no necesitan estar encendidos más de 8 o 9 horas al día se podría ahorrar hasta un 70% frente a su uso bajo de manda de todo el día.
- **Dedicar los recursos de TI a la automatización.** El proveedor de la nube es el responsable de la capa más baja de infraestructura y se pueden utilizar los recursos de operaciones para automatizar procesos. La gestión automatizada permite optimizar los recursos que se necesitan para operar y reducir costes.

- **Etiquetar todos los costes.** En la nube es recomendable etiquetar todos los recursos y poder asociar sus costes al departamento que los utiliza. De esta forma se puede realizar una asignación de costes más justa y medir si es rentable el sistema o se debería optimizar.
- **Herramientas de gestión de costes.** Hay una gran variedad de herramientas de gestión de costes que la organización puede utilizar para tener un control más detallado. Estas herramientas también proponen acciones como eliminar recursos que no se utilizan o cambiar instancias a una familia con menos recursos para mejorar la gestión de los costes en la nube.

La gestión y optimización de los costes en la nube es una de las áreas más importante y la organización se debe preparar. Uno de los errores más comunes en el camino a la nube es que las empresas no realizan un control de costes exhaustivo desde el principio y esto puede generar un incremento de costes inesperado. **Tener una buena disciplina y un buen control de los recursos que se utilizan en la nube es clave para optimizar costes.**

## 6.1 Propuesta de arquitectura para HL

El primer paso para que HL pueda empezar a utilizar los servicios en la nube es realizar un diseño de la infraestructura en AWS. La configuración inicial que se propone es la siguiente:

- **Región.** Lo primero es seleccionar la región o regiones. Para HL se propone la región de Irlanda por ofrecer una buena latencia con Madrid, tener precios competitivos y ser la región que más servicios ofrece en Europa. Antes de seleccionar la región es conveniente revisar requerimientos legales porque datos sensibles de la compañía se almacenarán en otro país. Irlanda es un país de la Unión Europea y por lo tanto no se debería tener ningún problema, aunque el departamento legal debe estar informado.  
Se ha decidido utilizar zonas de disponibilidad dentro de la misma región para sistemas críticos que requieran diferente infraestructura física en caso de fallos. Esta arquitectura reduce la complejidad y los costes frente a la opción de utilizar otra región como recuperación frente a desastres.
- **Direct Connect.** La conexión a la nube de AWS se configura desde el centro de datos mediante Direct Connect. Esta solución permite establecer una conexión de red privada entre el centro de datos y AWS. Esta solución es mucho más estable y ofrece una mejor experiencia de usuario que otras conexiones basadas en Internet.



- **VPC.** Aunque la nube de AWS es pública, se debe realizar una configuración lógica de los recursos y definir los rangos de red. Estas zonas aisladas son las Amazon Virtual Private Cloud (VPC) y permiten organizar los recursos por diferentes criterios. Para HL se propone crear 4 VPCs con los criterios de aplicaciones de negocio productivas, no productivas, aplicaciones de TI y otra de test para entornos de prueba.
- **Transit Gateway.** Es un servicio que permite conectar el centro de datos a las diferentes VPC.

El siguiente diagrama contiene los componentes básicos y la propuesta de arquitectura básica para HL:

## HL

### Arquitectura VPCs

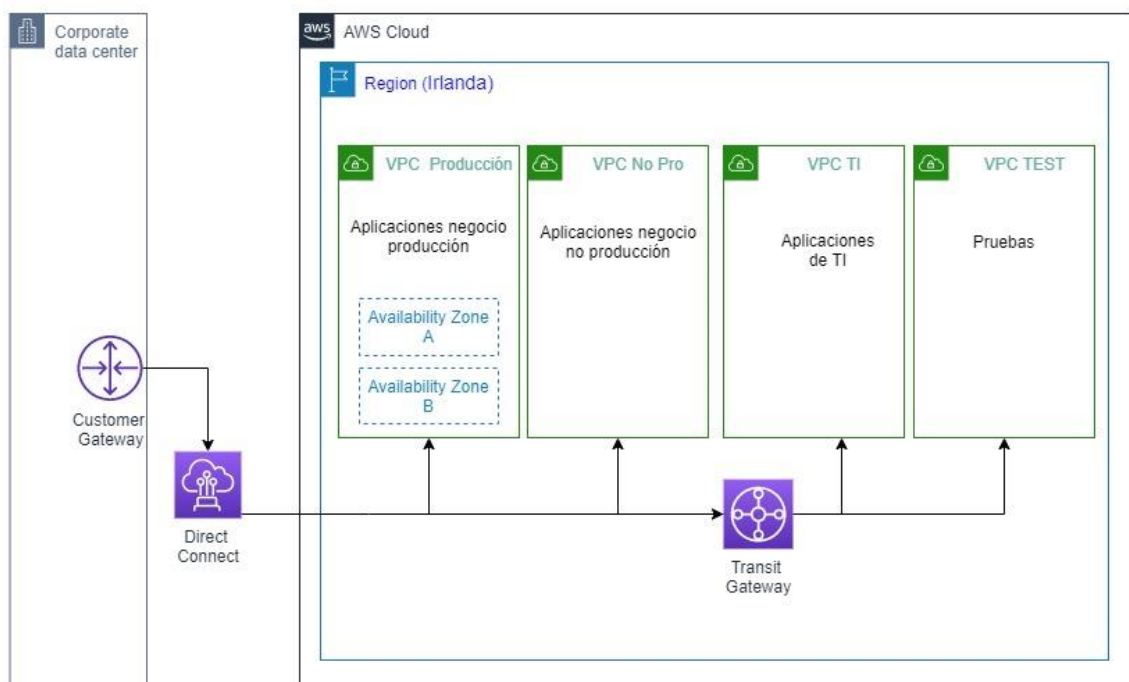


Ilustración 33: Diseño VPCs

El diagrama de VPCs es un desarrollo propio para el trabajo.

Se pueden encontrar los pasos para empezar a utilizar la consola de AWS en el [anexo 2](#).

## 7. Metodología de migración

La adopción de la nube es un camino único para cada organización. Sin embargo, los tres proveedores de infraestructura como servicio analizados en este trabajo han creado un marco de referencia (framework) de adopción a la nube.

Se recomienda seguir este marco para **definir objetivos, manejar las expectativas de los interesados y tener éxito en la migración a la nube**. El jefe de proyecto y el responsable de la infraestructura y las operaciones deben seguir este framework porque se beneficiarán de las lecciones aprendidas en este tipo de proyectos durante los últimos años.

Los marcos de referencia de los tres proveedores se pueden consultar en los siguientes enlaces:

- **AWS** <https://aws.amazon.com/es/professional-services/CAF/> [Fecha de consulta: 13 de Abril de 2020]
- **Azure** <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/> [Fecha de consulta: 13 de Abril de 2020]
- **GCP** <https://cloud.google.com/adoption-framework> [Fecha de consulta: 13 de Abril de 2020]

AWS fue seleccionado como la mejor opción de proveedor de nube pública para HL después de la comparación realizada en una sección anterior. Por ese motivo, el framework de este proveedor es el que se analiza en esta sección.

### 7.1 AWS Cloud Adoption Framework.

El framework que ha creado AWS para ayudar a las organizaciones en su camino a la nube es el CAF (Cloud Adoption Framework). El marco incluye buenas prácticas para identificar los beneficios de negocio, hacer el viaje a la nube más rápido y minimizar riesgos. Este marco de referencia se centra en seis perspectivas:

• Negocio	• Plataforma
• Gente	• Seguridad
• Gobernanza	• Operaciones

Cada una de las perspectivas identifica a los interesados (stakeholders) y las competencias de las áreas de la organización que se deben tener en cuenta para la migración a la nube. El jefe de proyecto y el director de la infraestructura deben **coordinarse con todas las áreas para tener éxito**.

## La perspectiva de Negocio.

Esta perspectiva tiene como objetivo asegurar que la estrategia de TI está alineada con la de negocio. Se debe crear un **caso de negocio** para la migración a la nube **alineado con la estrategia del negocio** para que se le asigne prioridad a la iniciativa.

Los interesados entenderán como tienen que mejorar o cambiar las habilidades de sus equipos y los procesos para **optimizar los beneficios del negocio** una vez que se muevan las operaciones a la nube.

- **Interesados:** directores de negocio, directores financieros, los propietarios de los presupuestos y los encargados de la estrategia.
- **Competencias:** finanzas, estrategia de TI, beneficios y gestión de riesgos de negocio.

## La perspectiva de Gente.

Esta perspectiva tiene como objetivo evaluar la estructura organizativa de la empresa y los diferentes perfiles para identificar las carencias frente a los requerimientos de la organización de destino. Este análisis permitirá definir la **formación para los empleados** y los **posibles cambios en la organización**.

Los interesados entenderán como tienen que mejorar o cambiar las habilidades de sus equipos y los procesos para **mantener el personal y asegurar que tienen las competencias necesarias**.

- **Interesados:** recursos humanos, directores de equipos y personal.
- **Competencias:** gestión de los recursos, los incentivos, las carreras profesionales, la formación y los cambios en la organización.

## La perspectiva de Gobernanza.

Esta perspectiva tiene como objetivo analizar las competencias y los procesos necesarios para confirmar que la estrategia de TI está alineada con la del negocio.

Los interesados entenderán como tienen que mejorar o cambiar las habilidades de sus equipos y los procesos para **asegurar la gobernanza del negocio en la nube y confirmar los beneficios del negocio**.

- **Interesados:** CIO (Chief Information Officer), director de programas, director de proyectos, enterprise architect, analistas de negocio y directores del portfolio.

- **Competencias:** gestión del porfolio, de los programas, de los proyectos, de las licencias y medir el rendimiento del negocio.

## La perspectiva de Plataforma.

Esta perspectiva tiene como objetivo diseñar la arquitectura de la infraestructura de destino y utilizar las soluciones de la nube para migrar los servidores del centro de datos a la nube pública.

Los interesados entenderán como tienen que mejorar o cambiar las habilidades de sus equipos y los procesos para **hacer una entrega optimizada de los servicios y las soluciones en la nube.**

- **Interesados:** CTO (Chief Technology Officer), directores de TI, arquitectos de soluciones.
- **Competencias:** proporcionar la computación, las redes, el almacenamiento, las bases de datos. Arquitectura de los sistemas y desarrollo de aplicaciones.

## La perspectiva de Seguridad.

Esta perspectiva tiene como objetivo implementar los controles de seguridad en la nube para cumplir con los requerimientos de seguridad de la organización.

Los interesados entenderán como tienen que mejorar o cambiar las habilidades de sus equipos y los procesos para **confirmar que las arquitecturas desplegadas en la nube cumplen con las normas de seguridad.**

- **Interesados:** CISO (Chief Information Security Officer), director de seguridad de TI, analista de seguridad de TI
- **Competencias:** gestión del acceso y la identidad, control de directivas, seguridad de la infraestructura, protección de datos y respuesta frente a incidencias.

## La perspectiva de Operaciones.

Esta perspectiva tiene como objetivo identificar los cambios en los procesos actuales y la formación necesaria para adaptar las operaciones actuales a la nube.

Los interesados entenderán como tienen que mejorar o cambiar las habilidades de sus equipos y los procesos para **confirmar la resistencia y la fiabilidad de los sistemas durante el movimiento de las operaciones a la nube.**

- **Interesados:** directores de las operaciones de TI y directores de soporte de TI.
- **Competencias:** monitorización de servicios, monitorización del rendimiento de las aplicaciones, gestión del inventario de los recursos, gestión del cambio, reportes, continuidad de negocio, recuperación frente a desastres, catálogo de servicio de TI

La adopción de la nube pública es un cambio para el que la organización debe estar preparada. Por este motivo, es recomendable que el jefe de proyecto y el responsable de la infraestructura de TI definan **el plan de proyecto alineado con el framework definido por el proveedor de infraestructura como servicio seleccionado**. Se deben abordar todas las perspectivas durante el proyecto para tener éxito.

## 7.2 Estrategias de migración

Durante la fase de planificación del proyecto se deben definir las estrategias de migración para cada aplicación o grupo de aplicaciones. Para poder definir la estrategia correcta es necesario hacer un descubrimiento de las aplicaciones y entender las dependencias entre ellas. Dentro de las buenas prácticas de migración a la nube, AWS define 6 estrategias de migración.

La siguiente imagen muestra las 6 estrategias de migración de aplicaciones más comunes.

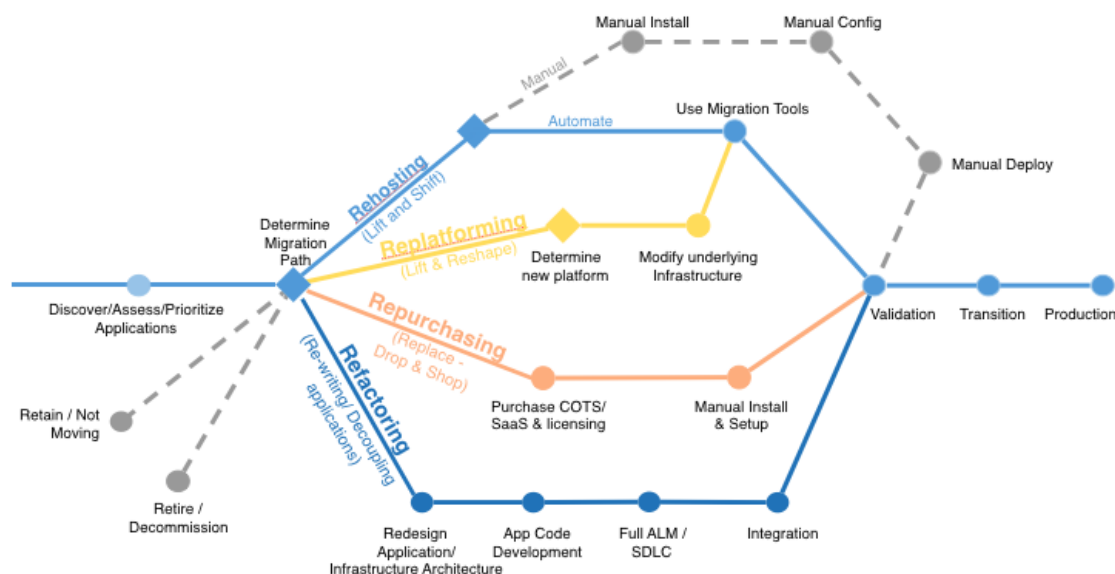


Ilustración 34: Estrategias de migración

El dibujo con las estrategias de migración más comunes se puede encontrar en el siguiente enlace:

<https://aws.amazon.com/es/blogs/enterprise-strategy/6-strategies-for-migrating-applications-to-the-cloud/>

[fecha de consulta: 17 de abril de 2020]

Las estrategias de migración:

1. **Reubicación** (rehosting), también conocida como lift-and-shift. Esta estrategia es la más utilizada para organizaciones que quieren mover rápidamente sus aplicaciones a la nube. Una vez que la aplicación está ejecutándose en la nube es más sencilla su transformación a tecnologías nativas.
2. **Formar de nuevo** (replatforming). Esta estrategia consiste en mover la aplicación con algunos cambios, beneficiándose de las tecnologías en la nube, pero sin modificar la arquitectura de la aplicación. Un ejemplo es el cambio de un servidor de base de datos SQL por los servicios de bases de datos relacionales de Amazon.
3. **Recompra** (repurchasing). En esta opción se cambia de producto. Lo más común es migrar a una plataforma de software como servicio (SaaS). Por ejemplo, reemplazar la solución CRM por Salesforce.com.
4. **Refactorización** (refactoring/rearchitecting). Se realiza un nuevo diseño de la aplicación y un nuevo desarrollo utilizando tecnologías nativas en la nube.
5. **Retirar** (retire). Durante la fase de descubrimiento se suele identificar que entre el 10% y el 20% de las aplicaciones no se utilizan por el propietario y éstas se deben retirar.
6. **Retener** (retain). Puede haber aplicaciones en las que no se quiera hacer una inversión porque se han actualizado hace poco o porque son muy antiguas. En estos casos se quedarán como están y se tomará una decisión más adelante.

La organización HL utilizará la estrategia de reubicación para la mayoría de las aplicaciones y acelerar su viaje a la nube. Sin embargo, se deben evaluar todas las estrategias. El jefe de proyecto debe entender que **hay aplicaciones que se podrán retirar, porque no se utilizan, y otras que se podrían quedar en el centro de datos para la creación del caso de negocio.**

### 7.3 Herramientas de migración

Las herramientas que se utilicen para mover las aplicaciones dependerán de las estrategias de migración, de las tecnologías y de los conocimientos del equipo de migración. Sin embargo, en esta sección se explican algunas herramientas y servicios que ofrece AWS para facilitar la adopción a la nube.

- **CloudEndure** es una herramienta que ofrece AWS para migraciones de reubicación (lift-and-shift). Es una solución basada en agente que es compatible con los sistemas operativos Windows y Linux. Es una solución gratuita para la migración a la nube.

- **AWS Server Migration Service** es un servicio sin agente que permite migrar servidores del centro de datos a AWS de forma masiva.
- **AWS Database Migration Services** es una herramienta de Amazon que permite hacer migraciones de base de datos tanto homogéneas como heterogéneas. Es decir, entre bases de datos de la misma plataforma como de Oracle a Oracle o de distinta como de Oracle a SQL. Permite replicar bases de datos del centro de datos a AWS sin impactar el funcionamiento y la disponibilidad.
- **VMWare Cloud on AWS** es una infraestructura en la nube con la tecnología de VMWare que permite mover cargas entre el centro de datos y AWS.
- **AWS DataSync** es una herramienta que permite transferir grandes cantidades de datos del centro de datos a AWS. Permite programar las replicaciones, monitorizar las trasferencias y validar la integridad de los datos copiados.
- **AWS Snowball** es un dispositivo para migración de datos. Permite hacer una copia masiva de datos en el centro de datos y mandarlo a AWS.

Estos son algunos servicios y herramientas que se pueden utilizar para la migración a la nube de AWS. **Durante la fase de planificación**, el jefe de proyecto y el equipo de migración deberán **definir las herramientas de migración**.

La metodología, las estrategias de migración y las herramientas de migración descritas en esta sección son componentes clave para que HL pueda realizar su viaje a la nube con éxito.

## 8. Costes de migración a la nube

La estimación de los costes de un proyecto es una de las actividades que no puede faltar para confirmar su viabilidad. En esta sección se realiza una estimación de costes del proyecto de migración a la nube para la empresa HL.

Para la realización del proyecto se utilizarán recursos internos para el área de gestión de proyecto y perfiles especializados en las diferentes tecnologías. También se incluye el coste del tiempo requerido por los equipos de aplicación para preparar y validar las migraciones.

Se contratará a un socio externo especializado en migraciones a la nube publica para preparar la infraestructura inicial, implementar las herramientas de migración, ayudar en la planificación y realizar las migraciones.

Los costes internos se han estimado con tarifas de internet en función de los perfiles. Los costes del socio externo se han calculado haciendo una estimación en función del número de servidores a migrar. Las horas estimadas de soporte especializado de SAP y Citrix están basadas en la experiencia profesional. También se han incluido costes de formación para los equipos internos.

Se han realizado las estimaciones con la asunción de que el proyecto durara 1 año, donde los 3 primeros meses son de preparación y los otros 9 meses de migración.

La siguiente tabla muestra los costes de los **recursos internos**:

Recursos internos*					Comentarios
Perfil	Coste por hora	Total Horas	Coste Total	Contingencia (10%)	
Jefe de proyecto	60 €	1760	105.600 €		11 meses
Arquitecto de infraestructura	50 €	320	16.000 €		2 meses
Enterprise Architect	50 €	320	16.000 €		2 meses
Administrador de redes	45 €	160	7.200 €		1 mes
Administrador de Windows	40 €	1280	51.200 €		8 meses
Administrador de Linux	40 €	1280	51.200 €		8 meses
Administrador de almacenamiento	45 €	320	14.400 €		2 meses
Administrador de Citrix	40 €	480	19.200 €		3 meses
Administrador de SAP	70 €	480	33.600 €		3 meses
Administrador base de datos Microsoft SQL	40 €	480	19.200 €		3 meses
Administrador base de datos Oracle	65 €	480	31.200 €		3 meses
Equipo de aplicaciones	40 €	2400	96.000 €		60 aplicaciones, 40 horas por equipo de aplicación para realizar la migración
<b>Total</b>			<b>460.800 €</b>	<b>506.880 €* </b>	

Ilustración 35: Costes recursos internos

\*El coste total con un 10% de reservas de contingencia por posibles riesgos no identificados.



El siguiente gráfico muestra los costes por perfil donde se puede observar que el jefe de proyecto y los equipos de aplicaciones son los que tienen el mayor coste asociado.

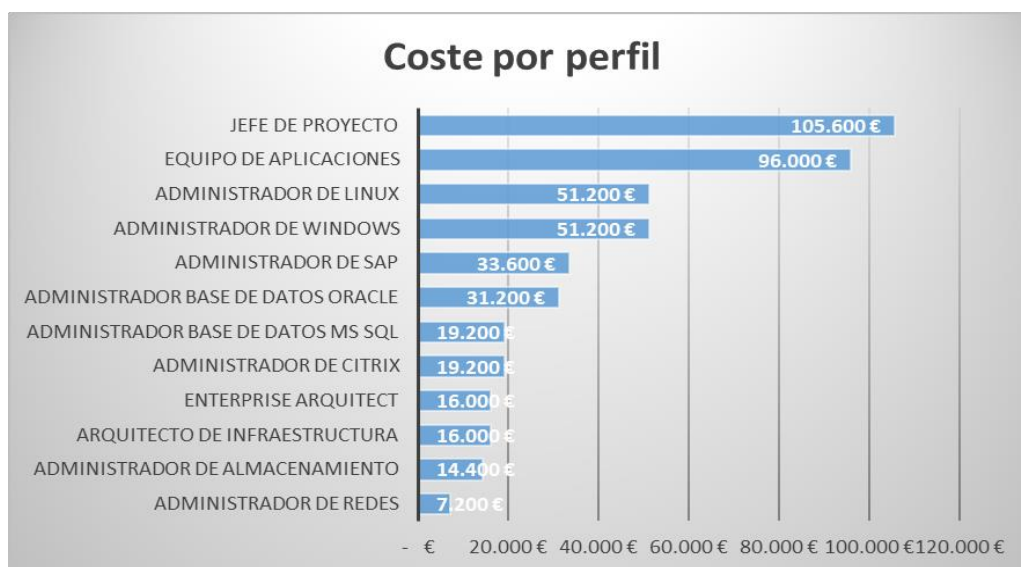


Ilustración 36: Coste por perfil

La siguiente tabla muestra los costes de los **recursos externos**:

Recursos externos					Comentarios
Concepto	Precio unitario	Cantidad	Coste Total	Contingencia (10%)	
Empresa especialista en migraciones a la nube	600	470	282.000 €		600€ por servidor, <b>526 servidores menos un 10%</b>
Consultoría SAP	200	50	10.000 €		Una bolsa de horas de soporte de SAP para ayudar la migración en caso de problemas.
Consultoría Citrix	80	80	6.400 €		Una bolsa de horas de soporte de Citrix para ayudar a la migración en caso de problemas
Cursos de formación AWS			50.000 €		Formación en nube publica
<b>Total</b>			<b>348.400 €</b>	<b>383.240 €* </b>	

Ilustración 37: Costes recursos externos

\*El coste total con un 10% de reservas de contingencia por posibles riesgos no identificados.

El numero inicial de servidores se ha reducido un 10% porque se estima que esos servidores no se tienen que migrar, por lo tanto, se procedería a retirarlos como se ha descrito en la sección de estrategias de migración.

El siguiente gráfico muestra los costes de los recursos externos donde se puede observar que la empresa especializada en migraciones tiene el mayor coste asociado.

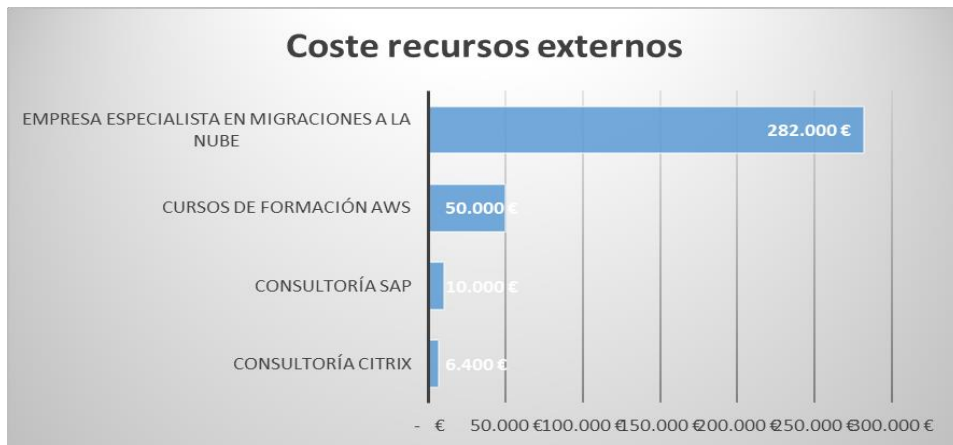


Ilustración 38: Costes externos

Los costes del proyecto divididos por tipo interno y externo se representan en la siguiente gráfica, junto con el coste total:

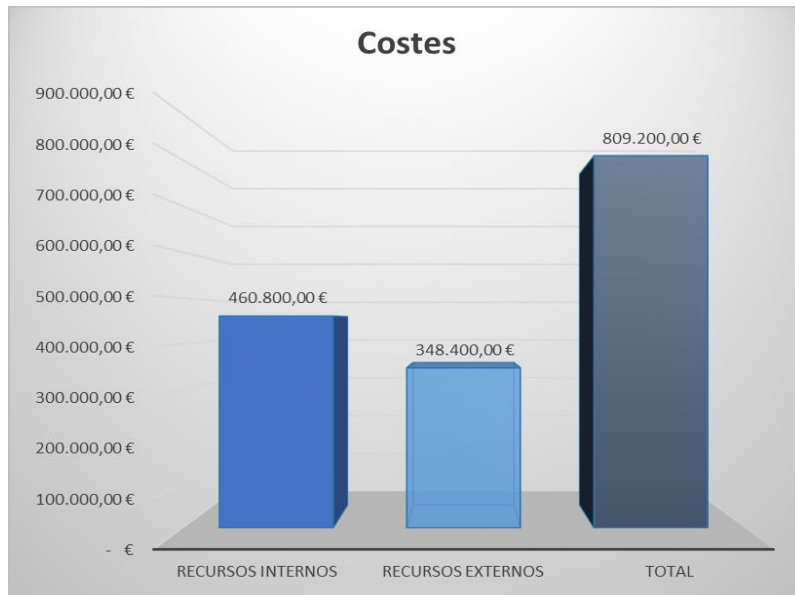


Ilustración 39: Costes de proyecto

El siguiente grafico muestra los costes y su contingencia.



Ilustración 40: Coste de proyecto con contingencia

El jefe de proyecto y el responsable de infraestructura deben realizar la estimación de costes para entender las dimensiones y la complejidad del proyecto de migración a la nube. Dentro de este ejercicio **se debe hacer el cálculo del Coste Total de Propiedad (TCO)**, que consiste en saber cuál será el coste de los servidores y sus servicios asociados una vez estén ejecutándose en la nube pública.

## 9. Gestión del cambio

La utilización de la nube pública es más que una migración de los sistemas de un centro de datos a otro, supone una transformación tecnológica. Como se ha explicado en las diferentes secciones de este trabajo, la migración a la nube tiene un impacto en toda la organización.

La migración a la nube tiene un impacto en la cultura de la organización y por lo tanto requiere un cambio en las personas que la componen. Por este motivo, es importante definir un plan de gestión del cambio o de lo contrario la transformación digital que supone la migración a la nube podría quedarse incompleta. Los principales puntos y desafíos que debe incluir el plan son:

- **Adaptar o transformar la estructura de la organización** a las nuevas tecnologías y perfiles. El organigrama de la empresa debe estar alineado con las nuevas funciones o los departamentos que se creen debido a la migración a la nube.
- **La transformación de las operaciones** a las nuevas tecnologías y la nueva forma de gestionar la información.
- **La resistencia al cambio** de las personas que sufran variaciones en sus actividades diarias. Este es uno de los riesgos más difíciles de gestionar en cualquier tipo de proyecto y en la migración a la nube también se debe manejar.

**El jefe de proyecto y el responsable de la infraestructura y las operaciones deben incluir en el plan de proyecto la gestión del cambio.** Mover los servidores a la nube pública supone un punto de inflexión para definir nuevos modelos operacionales y nuevos procesos de gestión de las tecnologías de la información.

## 10. Propuestas fase de planificación

Esta sección proporciona información sobre las siguientes fases del proyecto de migración a la nube. El eje de proyecto podría utilizar esta información como referencia para definir el resto del proyecto.

### 10.1 Beneficios de la nube

A demás de los objetivos del proyecto de migración a la nube, que en el caso de HL es reemplazar el centro de datos por la nube publica, también se deben explicar otros beneficios y las posibilidades de mejora. La dirección de la organización deberá tener argumentos de peso para aprobar el proyecto. Los siguientes puntos explican algunos beneficios significativos al utilizar la nube publica en lugar de un centro de datos tradicional:

- **Beneficios de TI**

#### **Sin refrescos de centro de datos**

La nube no está asociada a contratos de arrendamiento de hardware y de mantenimiento, lo que permite **utilizar una infraestructura bajo demanda**

#### **Costes**

La nube ofrece modelos de costes más flexibles y se reducen los costes operacionales de las capas de hardware, lo que permite **optimizar los costes de TI**

#### **Seguridad**

La nube permite escalar con seguridad y control, lo que permite **cumplir las normativas de seguridad de la organización**

La utilización de la nube también ofrece opciones de mejora para procesos de negocio y para la organización.

- **Opciones de mejora**

#### **Infraestructura ágil**

La nube permite desplegar nueva infraestructura y servicios en minutos o días para cubrir necesidades imprevistas, lo que permite **acelerar el tiempo de puesta en el mercado de nuevos productos**

#### **Plataforma moderna**

La nube proporciona nuevas tecnologías disruptivas para desarrollar nuevos servicios o productos, lo que permite **definir unos procesos de negocio más competitivos**

#### **Organización**

La nube se adapta a modelos de organización más dinámicos y permite **trabajar en organizaciones ágiles y DevOps**

La migración de la infraestructura a la nube supone un gran cambio, como se describe en este trabajo, y proporciona beneficios significativos en comparación con el centro de datos tradicional. **El jefe de proyecto y el responsable de la infraestructura deben incluir estos argumentos para tener el apoyo de la dirección durante el proyecto.**

## 10.2 Organización de proyecto

La organización de proyecto es una estructura que facilita la coordinación y la implementación de las diferentes actividades definidas en el proyecto. Esta estructura está compuesta por miembros de diferentes equipos que durante las fases de proyecto trabajaran conjuntamente para conseguir los objetivos que se marquen en el proyecto.

En esta sección se describe una organización de proyecto para la migración a la nube de la empresa HL. Los principales roles y comités que se proponen para esta organización son los siguientes:

- **Comité de dirección.** Este comité está presidido por el patrocinador del proyecto donde los principales interesados junto con el jefe de proyecto toman las decisiones más relevantes.
  - Las **funciones principales** de este comité son proponer los recursos, asignar al director de proyecto y aprobar el inicio del proyecto. También es el encargado de asegurar que el proyecto se implementa adecuadamente y de aprobar cambios en el ámbito, los recursos, los objetivos o su continuidad.
  - Los **componentes** de este comité: el patrocinador del proyecto, el jefe de proyecto, el director de la infraestructura, el director de aplicaciones y el responsable de seguridad.
  - Puesto que la duración estimada del proyecto es de doce meses, se propone una reunión de comité de dirección de proyecto **mensual**.
- **Comité operativo.** El proyecto de migración a la nube tiene una gran envergadura y este comité presidido por el jefe de proyecto prepara los temas a revisar en el comité de dirección.
  - La **función principal** de este comité es tomar las decisiones sobre la ejecución del proyecto. Por ejemplo, la decisión sobre las herramientas a utilizar o los cambios técnicos en el proyecto. También se preparan los temas relevantes en los que no se ha podido llegar a un acuerdo en este comité y se revisaran en el comité de dirección.

- Los **componentes** de este comité: el jefe de proyecto, el responsable de las operaciones, el responsable de arquitectura de aplicaciones y el jefe de proyecto de la empresa externa.
- Las reuniones con el comité operativo serán de **una hora cada 15 días**.
- **Jefe de Proyecto.** La persona con la máxima responsabilidad de dirigir la ejecución del proyecto y verificar que se cumplen los objetivos. Debe estar en coordinación con la **Oficina de gestión de proyecto** para actualizar los progresos en el porfolio.
- La **seguridad** siempre tiene un papel muy importante y más cuando se van a mover sistemas críticos a una nube pública.
- El **departamento de gestión de TI** (ITSM) también debe formar parte del proyecto para los posibles cambios en los procedimientos de TI.
- **Empresa especializada en cloud.** En esta ocasión se propone trabajar con una empresa externa con experiencia en migraciones a la nube y con perfiles con grandes conocimientos en cloud.
- **Responsable tecnológico.** Este puesto estará encargado de coordinar los diferentes perfiles técnicos que son necesarios para preparar, coordinar y ejecutar las migraciones. Este equipo tendrá una estrecha relación con la empresa especializada en cloud.
- **Responsable de aplicaciones.** Este perfil ayudara a coordinar las actividades con los diferentes equipos de aplicaciones para la preparación y migración de los sistemas. Será necesario verificar que la aplicación funciona correctamente después de la migración.
- **Funciones de soporte.** En este bloque se incluyen las diferentes áreas con las que se va a colaborar para poder implementar el proyecto. Por ejemplo, el área de comprar para la selección y contratación de la empresa externa. El departamento legal para verificar que no hay ninguna limitación legal por mover los datos de la organización a la nube pública.

El siguiente diagrama muestra la organización para el proyecto de migración a la nube de HL.

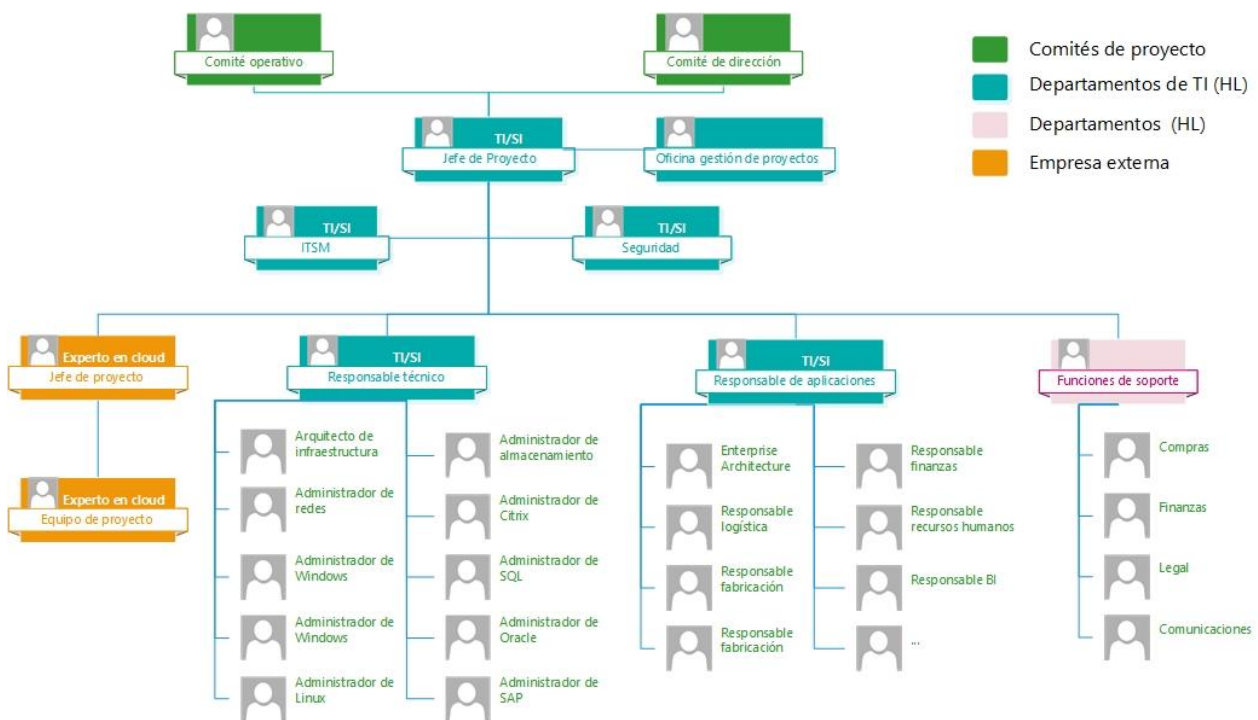


Ilustración 41: Organización

Organigrama de desarrollo propio para el trabajo.

El organigrama incluye los perfiles de las diferentes áreas y departamentos que deben formar parte del equipo de proyecto. **El jefe de proyecto debe identificar a todos los interesados del proyecto y las áreas impactadas para evitar problemas de coordinación.**

### 10.3 Plan de implementación

La fase de planificación suele ser la más complicada para un jefe de proyecto porque debe confirmar los recursos necesarios para lograr los objetivos a tiempo. En esta sección se presenta una hoja de ruta a alto nivel con las fases que se deben seguir para la migración a la nube.

En los últimos años se han implementado un gran número de proyectos de migración a la nube pública. Los proveedores de IaaS y los socios de implementación han desarrollado sus planes para las migraciones, pero todos tienen en común 3 fases bien diferenciadas. Estas fases son:

1. Fase de estudio o evaluación.
2. Fase de preparación y planificación.
3. Fase de migración o implementación.

Cada proveedor o socio implementador tiene su propia nomenclatura y es posible que alguna fase esté compuesta de varias sub-fases. En esta sección



se revisan las fases recomendadas por el proveedor AWS puesto que se ha seleccionado para la migración de HL.

La siguiente imagen muestra las tres fases de migración propuestas por AWS alineadas con la metodología CAF (Cloud Adoption Framework).

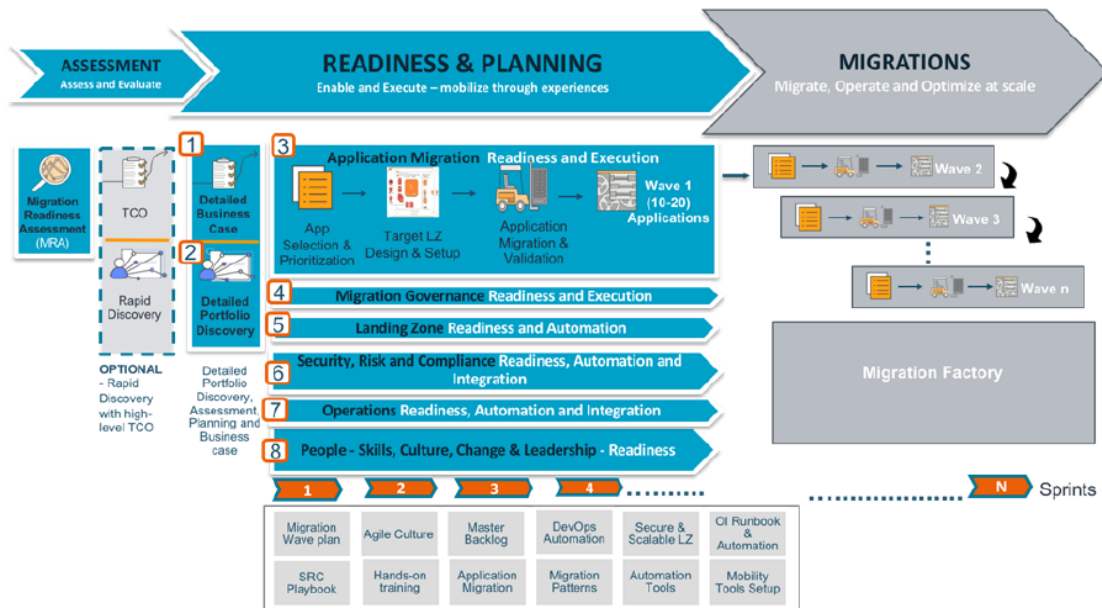


Ilustración 42: Fases de migración

Fases de migración del documento “AWS Prescriptive Guidance”, disponible en el siguiente link: <https://docs.aws.amazon.com/prescriptive-guidance/latest/migration-program-execution/migration-program-execution.pdf> [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2020]

Utilizando como referencia la recomendación de AWS se ha creado la siguiente hoja de ruta con las fases de migración para HL:

## Migración a la nube - Hoja de ruta (Alto nivel)

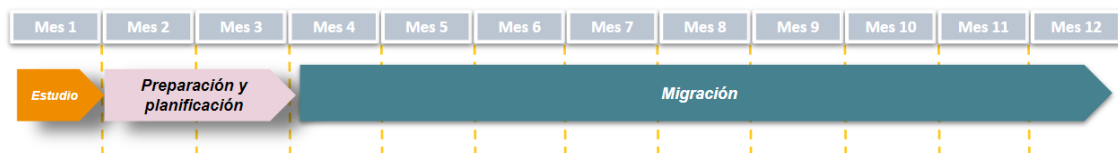
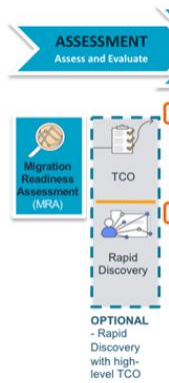


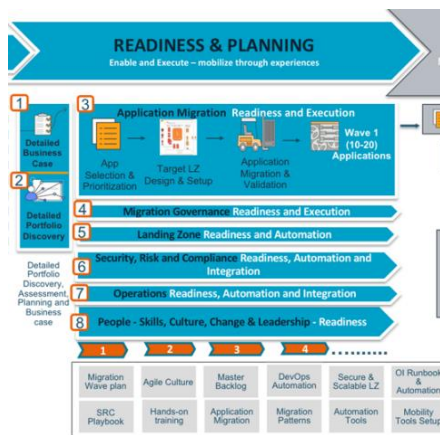
Ilustración 43: Hoja de ruta HL

Hoja de ruta de elaboración propia para el trabajo.

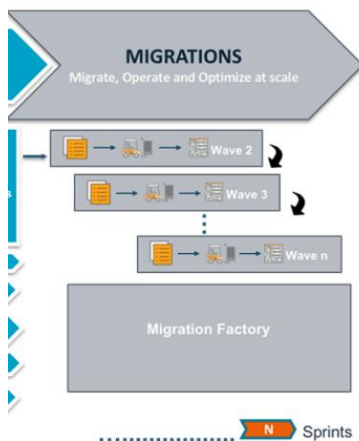
El tiempo de proyecto que se ha estimado son doce meses. Los tres primeros meses se han estimado para la fase de estudio y la de preparación. Los otros nueve meses se dedicarán a las migraciones de las distintas aplicaciones y servicios.



1. **Fase de estudio o análisis.** En esta fase se realiza una evaluación del estado de la organización para entender su grado de madurez para la migración a la nube. Este análisis se denomina MRA (Migration Readiness Assessment) que consiste en un grupo de trabajo de un día en el que se analizan las diferentes áreas incluidas en el CAF. También se realiza un cálculo a alto nivel del TCO de los servidores y un descubrimiento rápido de las aplicaciones.



2. **Fase de preparación y planificación.** Esta es la fase más importante en el camino de migración a la nube. En esta fase se debe hacer un análisis detallado de las aplicaciones y los costes. También se prepara la nube con todos los requerimientos de seguridad. Se analiza la gente y sus competencias para definir las operaciones futuras. Se crea una planificación detallada con las migraciones. Uno de los objetivos es crear una **fábrica de migración para industrializar las migraciones.**



3. **Fase de migración.** En esta fase se realiza el movimiento de las aplicaciones a la nube pública siguiendo la planificación y las estrategias de migración definidas en la fase de preparación.

El jefe de proyecto debe **crear un plan de proyecto que incluya las fases recomendadas.** Sin embargo, en función de la organización y del socio implementador, estas fases pueden sufrir ligeras variaciones. Se hace hincapié en que la mayoría de socios implementadores especializados en migración a la nube proponen estas fases. Por lo tanto, **se recomienda crear el plan con estas fases para tener éxito en el viaje de migración a la nube.**

En la fase de implementación se deben definir nuevas actividades para poder hacer un correcto seguimiento del proyecto. Las actividades más relevantes son:

- **Identificar nuevos riesgos** junto con sus planes de acción. Esta actividad se debe realizar durante la fase de preparación y planificación.
- Definir los **identificadores claves de rendimiento** tanto para la fase de preparación como para la fase de migración. En la fase de migración un indicador clave sería el número de servidores migrados frente al número de servidores estimado.
- Crear un **cuadro de mando** con los identificadores claves más relevantes para ayudar a los comités y a los jefes de proyecto a tomar las decisiones correctas.
- El **plan de comunicación** es una herramienta imprescindible en todo proyecto y más cuando hay una potencial resistencia al cambio provocada por la implementación del proyecto. Esta actividad se debe mantener durante todas las fases del proyecto.

# 11. Conclusiones

El trabajo de fin de grado es una guía para identificar y definir los conceptos más relevantes en un proyecto de migración a la nube pública. Durante la realización del trabajo se ha consultado información de los principales proveedores de IaaS y se han analizado conceptos y tecnologías asociados a la nube. También se han utilizado conocimientos del autor basados en la experiencia profesional para completar el trabajo.

Después de completar el trabajo, **una de las lecciones aprendidas para la implementación de este tipo de proyectos es el modelo de pago por uso que se utiliza en la nube.** Otra conclusión que se puede observar es la de los tres proveedores de IaaS que marcan la diferencia frente al resto que son AWS, Azure y desde hace poco tiempo Google. **Los proveedores ofrecen servicios muy parecidos, en muchos casos no varía ni el nombre, y eso facilita la comparación entre ellos.**

El trabajo de investigación ha servido para adquirir conocimientos de las nubes públicas, sus servicios y el funcionamiento básico de sus portales. **Todos los proveedores tienen publicada la documentación en internet y cualquiera puede acceder a ella.** También existen una gran cantidad de cursos gratuitos on-line que se pueden utilizar para adquirir los conocimientos básicos para empezar a trabajar en la nube.

El objetivo descrito inicialmente fue realizar un trabajo que tanto un jefe de proyecto como un responsable de infraestructura lo puedan utilizar como documento de referencia es su viaje a la nube. Se quería remarcar la información que se debe conocer del centro de datos actual para seleccionar el proveedor más adecuado. En este trabajo se ha utilizado la empresa HL como ejemplo, sin embargo, **no se ha profundizado en los procesos de negocio y en revisar cómo se podrían mejorar en el camino a la nube.** En general se cree que este trabajo recoge los puntos críticos que toda organización debe evaluar para la migración a la nube, aunque quizá hay alguno que por desconocimiento o falta de investigación no se ha incluido.

El trabajo se ha dividido en 5 hitos, donde los 3 primeros corresponden a la entrega de las PEC. Se creó una planificación bastante detallada y no se han producido desviaciones significativas. **El plan se creó teniendo en cuenta la disponibilidad real para poder afrontar el trabajo** y se ha podido seguir sin grandes dificultades. En los últimos dos meses se ha producido la incidencia del COVID-19 y afortunadamente no ha tenido ningún impacto para la finalización del trabajo. Por lo tanto, se puede afirmar que la planificación inicial se ha podido cumplir.

La metodología de mejora continua es la que se ha seguido durante la realización del trabajo. Se ha utilizado la **retroalimentación del profesor para modificar y actualizar las secciones del trabajo.** El contenido de las primeras secciones no estaba correcto y se tuvo que adaptar para ir de menos a más en las explicaciones. **Aunque se han revisado las faltas y los errores de formato es un punto de mejora para futuros trabajos.**

En general, se ha seguido la estructura de secciones descrita al principio del trabajo, sin embargo, **a medida que se profundizaba en la documentación de la nube se han ido creando secciones adicionales.** Por ejemplo, explicar los mecanismos de costes de los servicios de los proveedores IaaS o incluir las seis estrategias de migración propuestas por AWS.

Finalmente, se podría confirmar que este trabajo es un documento de referencia para preparar un proyecto de migración a la nube. Las posibles líneas de trabajo futuro podrían ser:

- **Realizar una prueba de concepto moviendo una aplicación del centro de datos de HL a AWS.** Se podría crear una VPC con los servicios mínimos de red y una arquitectura básica para entender el funcionamiento de la nube. La conectividad con AWS se podría realizar mediante una conexión VPN a través de internet para no tener que contratar una línea de datos porque suelen tener un periodo de permanencia mínimo. **Esta prueba se puede utilizar para empezar a adquirir conocimientos del funcionamiento de la nube pública e identificar riesgos adicionales.**
- **La fase de preparación tiene que incluir un nuevo caso de negocio con los costes más detallados para confirmar la viabilidad del proyecto.** En la fase inicial es difícil identificar los costes detallados porque no se tiene un buen entendimiento de las aplicaciones y sus dependencias. Las estrategias de migración de las aplicaciones también pueden tener un impacto económico importante. **El caso de negocio detallado no debería tener una desviación de más de un 10% según los objetivos definidos en este trabajo.** Para realizar un caso de negocio completo será necesario calcular el TCO.
- **La formación de los equipos de operaciones en tecnología cloud es un punto clave y se debe definir un plan de formación.** Se deben identificar los cursos necesarios y empezar con la formación de los equipos internos porque es un proceso que requiere tiempo.
- **Adaptar los departamentos y el organigrama de la organización para la gestión en la nube.** El organigrama de TI de HL se debe revisar y actualizar, si fuera necesario, para tener una estructura que este alineada con los nuevos modelos de operaciones.

En líneas generales se considera alcanzado el objetivo inicial, aunque es solo el punto de partida para un camino de migración a la nube pública.

## 12. Glosario

- **AMI (Amazon Machine Image):** es un dispositivo virtual usado para crear máquinas virtuales en Amazon Elastic Compute Cloud (EC2).
- **aPaaS (Application Platform As a Service):** es un servicio en la nube que ofrece desarrollos y entornos para despliegue de servicios de aplicaciones.
- **AS-IS:** análisis de la situación actual de un negocio, principalmente de sus procesos de negocio pero también se utiliza para analizar otras áreas.
- **Availability Zone:** las zonas de disponibilidad son las localizaciones aisladas que ofrece AWS dentro de una región.
- **AWS (Amazon Web Services):** es la plataforma en la nube más adoptada y completa en el mundo, que ofrece más de 175 servicios integrales de centros de datos a nivel global.
- **Azure:** Microsoft Azure es un conjunto en constante expansión de servicios en la nube para ayudar a las organizaciones a satisfacer sus necesidades comerciales.
- **Bimodal IT:** es un término creado por Gartner que incluye dos términos en la gestión de las tecnologías de información, la gestión tradicional modelo 1 y la agile o innovadora modelo 2.
- **Business case (caso de negocio):** es un documento que resume los principales aspectos de una acción comercial y se suele utilizar para justificar la inversión en un proyecto.
- **CAF (Cloud Adoption Framework):** son guías probadas para asegurar que una organización tiene éxito en su viaje a la nube.
- **CDN (Content Delivery Network):** está compuesta por servidores que contienen una copia local de ciertos contenidos distribuidos geográficamente para poder acceder a ellos de manera más eficiente.
- **CMDB (Configuration management database):** una base de datos que contiene información detallada de los configuration items (CI) y la relación entre ellos.
- **DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades):** herramienta de análisis de la situación de una empresa, institución o proyecto, analizando sus características internas y su situación externa en una matriz cuadrada.
- **DCI (Data Center Interconnect):** es una tecnología que conecta dos o más centro de datos a corta, media o larga distancia usando una transmisión de datos de alta velocidad.
- **Enterprise Architect (EA):** es la persona responsable de confirmar que la arquitectura de los sistemas tecnológicos son los adecuados para conseguir los objetivos de negocio.
- **Forrester y Gartner:** son dos empresas consultoras y de investigación de tecnologías de la información
- **Google Cloud:** es un espacio virtual a través del cual se puede realizar una serie de tareas que antes requerían de hardware o software y que ahora utilizan la nube de google como única forma de acceso.

- **HL:** empresa ficticia del sector de la construcción que se utiliza como ejemplo para el análisis de la situación actual.
- **Hyper-V:** es un programa de virtualización de Microsoft basado en un hipervisor para los sistemas de 64 bits con los procesadores basados en AMD-V o Tecnología de virtualización Intel.
- **IaaS (Infrastructure as a service):** es una solución de computación en la nube que consiste en proporcionar y gestionar los recursos a través de internet.
- **IAC (Infrastructure as code):** La infraestructura como código es la utilización de scripts para configurar y administrar la infraestructura en lugar de hacerlo manualmente.
- **ITSM (IT Service Management):** son el conjunto de políticas, procesos y procedimientos para gestionar la implementación, la mejora y el soporte de los servicios de TI.
- **KPI (Key performance indicators):** indicador clave de rendimiento que se utiliza para medir el nivel de rendimiento de un proceso.
- **KVM (Kernel-base Virtual Machine):** es el hipervisor proporcionado por Linux que ofrece soporte al hardware x86, contiene extensiones para Intel-VT o ADM-V
- **Lift-and-shift:** es una estrategia de migración que consiste en el realojamiento de una aplicación de la infraestructura local a la nube sin modificar su diseño lo que permite acelerar la migración.
- **MPLS (Multiiprotocol Label Switching):** conmutación de etiquetas multiprotocolo es un mecanismo de transporte de datos estándar para tráfico de voz y paquetes IP.
- **Multitenant:** es una arquitectura de software que permite ejecutar en una sola instancia muchos clientes.
- **PMI (Project Management Institute):** es una organización líder mundial para los profesionales de la gestión de proyectos, programas o del portafolio.
- **Project charter (acta de constitución):** es un documento que sirve para establecer formalmente la razón de ser del proyecto, autoriza su existencia, establece los límites generales para el alcance, enviste de autoridad al gerente del proyecto y le autoriza a procurar los recursos de la organización para su acometida.
- **Serverless:** es un modelo de computación que permite ejecutar porciones de código sin necesidad de administrar la infraestructura que le da servicio a la ejecución.
- **VPC (Virtual Private Cloud):** es una sección aislada lógicamente dentro de una nube pública donde se pueden ejecutar los recursos para la organización.
- **Xen:** es un hipervisor de tipo 1 que permite ejecutar diferentes máquinas virtuales en un mismo hardware.
- **TCO (Total Cost of Ownership):** el coste total de propiedad es un método que permite realizar el cálculo de los gastos empresariales de un producto o sistema.

# 13. Bibliografía

1. **AWS.** (2020). *AWS Cloud Adoption Framework.* [en línea]. <https://aws.amazon.com/es/professional-services/CAF/> [fecha de consulta: 2 de marzo de 2020].
2. **AWS.** (2017). An Overview of the AWS Cloud Adoption Framework. [en línea]. [https://d1.awsstatic.com/whitepapers/aws\\_cloud\\_adoption\\_framework.pdf](https://d1.awsstatic.com/whitepapers/aws_cloud_adoption_framework.pdf) [fecha de consulta: 2 de marzo de 2020].
3. **Microsoft.** (2020). Microsoft Cloud Adoption Framework for Azure. [en línea]. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/> [fecha de consulta: 3 de marzo de 2020].
4. **Wikipedia.** (2019). Nube pública. [en línea]. [https://es.wikipedia.org/wiki/Nube\\_p%C3%BAblica](https://es.wikipedia.org/wiki/Nube_p%C3%BAblica) [fecha de consulta: 3 de marzo de 2020].
5. **Claranet.** (2019). Las 4 etapas de tu migración a cloud público. [en línea]. <https://www.claranet.es/blog/las-4-etapas-de-tu-migracion-cloud-publico> [fecha de consulta: 4 de marzo de 2020].
6. **Matvey Voytov.** (2019). La evolución de la migración a nube. [en línea]. <https://www.kaspersky.es/blog/cloud-migration-not-so-fast/17880/> [fecha de consulta: 4 de marzo de 2020].
7. **Jorge Navarro.** (2019). Hiperconvergencia, una alternativa a tener en cuenta por los responsables de TI en los próximos años. [en línea]. <https://www.inforges.es/post/hiperconvergencia-una-alternativa-a-tener-en-cuenta-por-los-responsables-de-ti-en-los-proximos-a%C3%B1os> [fecha de consulta: 6 de marzo de 2020].
8. **Cynthia Harvey and Andy Patrizio.** (2019). AWS vs. Azure vs. Google: Cloud Comparison. [en línea]. <https://www.datamation.com/cloud-computing/aws-vs-azure-vs-google-cloud-comparison.html> [fecha de consulta: 6 de marzo de 2020].
9. **Red Hat, Inc.** (2020). ¿Qué es la nube híbrida?. [en línea]. <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-is-hybrid-cloud> [fecha de consulta: 6 de marzo de 2020].
10. **Juan María Fiz.** (2019). AWS vs Azure vs GCP: todos los Servicios cloud frente a frente. [en línea] <https://www.paradigmadigital.com/dev/comparativa-servicios-cloud-aws-azure-gcp/> [fecha de consulta: 7 de marzo de 2020].
11. **John Edwards.** (2019). 7 steps to a well-architected cloud. [en línea]. <https://www.cio.com/article/3373837/7-steps-to-a-well-architected-cloud.html> [fecha de consulta: 7 de marzo de 2020].
12. **Omar Abisaí Coronado.** (2019). El caso de negocio ¿qué es y cómo se estructura?. [en línea]. <https://materiabiz.com/siete-pasos-para-desarrollar-un-business-case> [fecha de consulta: 7 de marzo de 2020].
13. **AWS.** (2020). Informática en la nube con AWS. [en línea]. <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/> [fecha de consulta: 8 de marzo de 2020].
14. **Microsoft.** (2020). ¿Qué es Azure?. [en línea]. <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-azure/> [fecha de consulta: 8 de marzo de 2020].
15. **Wikipedia.** (2020). Google Cloud. [en línea]. [https://es.wikipedia.org/wiki/Google\\_Cloud](https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Cloud) [fecha de consulta: 8 de marzo de 2020].
16. **Ciena.** (2020). What is DCI. [en línea]. <https://www.ciena.com/insights/what-is/What-is-DCI.html> [fecha de consulta: 14 de marzo de 2020].
17. **Rob de Veij.** (2019). RVTools. [en línea]. <https://www.robware.net/rvtools/> [fecha de consulta: 14 de marzo de 2020].
18. **RICS Networks** (2020). [en línea]. <https://www.riscnetworks.com/> [fecha de consulta: 15 de marzo de 2020].
19. **Cloudamize** (2020). [en línea]. [www.cloudamize.com](http://www.cloudamize.com) [fecha de consulta: 15 de marzo de 2020].
20. **Wikipedia.** (2020). Multiprotocol Label Switching [en línea]. [https://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol\\_Label\\_Switching](https://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching) [fecha de consulta: 15 de marzo de 2020].



21. **Gartner.** (2019). Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide. [en línea]. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1CMAPXNO&ct=190709&st=sb> [fecha de consulta: 24 de abril de 2020].
22. **Gartner.** (2019). Critical Capabilities for Public Cloud Infrastructure as a Service. [en línea]. <https://www.gartner.com/document/3941986?ref=solrAll&refval=243784239> [fecha de consulta: 20 de marzo de 2020]. Este enlace requiere acceso a Gartner.
23. **Gartner.** (2019). Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide. [en línea]. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1CMAPXNO&ct=190709&st=sb> [fecha de consulta: 24 de abril de 2020].
24. **AWS.** (2020). Infraestructura Global. [en línea]. <https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/> [fecha de consulta: 20 de marzo de 2020].
25. **Google.** (2020). Ubicaciones de GCP. [en línea]. <https://cloud.google.com/about/locations?hl=es#americas> [fecha de consulta: 20 de marzo de 2020].
26. **Azure.** (2020). Regiones de Azure. [en línea] <https://azure.microsoft.com/es-es/global-infrastructure/regions/> [fecha de consulta: 21 de marzo de 2020].
27. **AWS.** (2020). AWS Well-Architected. [en línea]. <https://aws.amazon.com/es/architecture/well-architected/> [fecha de consulta: 29 de marzo de 2020].
28. **AWS.** (2020). 6 Strategies for Migrating Applications to the Cloud. [en línea]. <https://aws.amazon.com/es/blogs/enterprise-strategy/6-strategies-for-migrating-applications-to-the-cloud/> [fecha de consulta: 17 de abril de 2020]
29. **AWS.** (2020). CloudEndure Migration. [en línea]. <https://aws.amazon.com/es/cloudendure-migration/> [fecha de consulta: 18 de abril de 2020]
30. **Rafael Álvarez.** (2019). Gestión del cambio hacia la nube. [en línea]. <https://sicrom.com/blog/gestion-del-cambio-hacia-la-nube/> [fecha de consulta: 26 de abril de 2020]

## 6. Anexos

### Anexo 1 Plantilla servidores

La siguiente plantilla se ha utilizado para recopilar la información de los servidores.

Servidor	CPUs	Memoria GB	Storage GB	Aplicación	Entorno	Centro de datos	Sistema Operativo
Servidor 1	6	16,384	91,329	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 2	1	6,144	100,542	Directorio Activo	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 3	1	2,048	86,208	Gestión de accesos	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 4	1	4,096	81,084	Antivirus	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 5	2	6,144	71,869	Servidor Web	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 6	2	8,192	143,552	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 7	4	8,192	212,165	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 8	4	6,144	383,427	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 9	2	2,048	62,65	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 10	2	2,048	57,531	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 11	2	2,048	57,531	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 12	2	4,096	94,396	Citrix	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 13	16	98,24	3223,745	Logística	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 14	16	98,24	3438,799	Logística	Producción	1	Microsoft Windows Server 2008 R2
Servidor 15	4	24,576	631,022	Backup	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 16	4	24,576	631,048	IAM servers	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 17	4	24,576	733,416	IAM servers	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 18	4	24,576	690,409	IAM servers	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 19	20	24,576	891,069	Servidor de aplicación	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 20	4	12,288	619,705	DNS/DHCP	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 21	20	24,576	862,394	SAP	Producción	1	Microsoft Windows Server 2012
Servidor 22	12	129,024	26157,231	SAP	Producción	1	SUSE Linux Enterprise 12
Servidor 23	12	65,536	8884,398	SAP	Producción	1	SUSE Linux Enterprise 12
Servidor 24	2	8,192	109,783	Logística	Calidad	2	Red Hat Enterprise Linux 6
Servidor 25	2	8,192	130,255	Logística	Calidad	2	Red Hat Enterprise Linux 6

## Anexo 2 Primer paso para empezar a usar AWS

Este anexo explica el procedimiento para crear una cuenta en la consola de AWS y poder empezar a utilizar su infraestructura como servicio.

**Paso 1.** Acceder a la url <https://portal.aws.amazon.com/billing/signup#/start> y después de rellenar la información solicitada pulsar continuar

Dirección de correo electrónico

Contraseña

Confirmar contraseña

Nombre de la cuenta de AWS ⓘ

**Continuar**

**Paso 2.** Rellenar la información de contacto. Si es una cuenta que se va a utilizar en una empresa se debe seleccionar **Profesional** de lo contrario se debe seleccionar **Personal**.

Información de contacto Todos los campos son obligatorios.

Seleccione el tipo de cuenta y escriba sus datos de contacto en los campos a continuación.

Tipo de cuenta ⓘ  
 Profesional  Personal

Nombre completo

**Paso 3.** Proporcionar una tarjeta de crédito o débito para verificar la identidad y terminar con el proceso de creación.

Usamos su información de pago para verificar su identidad y solo en caso de que exceda los límites de capa gratuita de AWS. No le cobraremos por el uso que haga por debajo de los límites de capa gratuita de AWS. Para obtener más información, consulte las [preguntas más frecuentes](#).

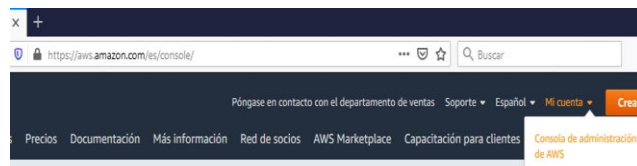
ⓘ Cuando envíe su información de pago, le haremos un cargo de 1 USD/EUR en su tarjeta de crédito como cargo de verificación para comprobar que su tarjeta es válida. La cantidad se acreditará como pendiente en el estado de su tarjeta de crédito durante un periodo de 3 a 5 días hasta que se complete la verificación, entonces, el cargo se eliminará. Se le redirigirá al sitio web de su banco para autorizar el cargo de verificación.

Número de tarjeta de crédito o débito

Fecha de vencimiento  
05 / 2029

Nombre del titular de la tarjeta

**Paso 4.** Acceder a la consola y empezar a utilizar AWS. Accedemos a la url <https://aws.amazon.com/es/console/> y en la parte superior derecha seleccionamos Mi cuenta -> Consola de administración de AWS.



Una vez creada la cuenta en AWS ya se pueden empezar a utilizar todos sus servicios. El proveedor ofrece una capa gratuita con más de 60 productos que se pueden empezar a utilizar una vez creada la cuenta sin costes.

Estos productos pueden ser de tres tipos:

- **Gratuitos siempre.** La utilización de estos servicios es gratuita y no caducan una vez transcurridos los 12 meses de la capa gratuita, pero están sujetos a un número de ejecuciones. Por ejemplo, hay un millón

de ejecuciones de funciones AWS Lambda gratuitas al mes, pero si se ejecutan más tendrán un coste asociado.

- **12 meses gratuitos.** Los servicios que se pueden utilizar sin coste durante los 12 primeros meses. Una vez terminado el periodo de la capa gratuita tendrán un coste asociado.
- **Pruebas.** Servicios que durante un tiempo inicial no tendrán coste, aunque una vez transcurrido este periodo tendrán un coste asociado.

Toda la información sobre la capa gratuita y los servicios incluidos en estos tres grupos se puede consultar en el siguiente enlace:

[https://aws.amazon.com/es/free/?sc\\_ichannel=ha&sc\\_icampaign=signin\\_prospects&sc\\_isegment=es&sc\\_iplace=sign-in&sc\\_icontent=freetier&sc\\_segment=-1&all-free-tier.sort-by=item.additionalFields.SortRank&all-free-tier.sort-order=asc](https://aws.amazon.com/es/free/?sc_ichannel=ha&sc_icampaign=signin_prospects&sc_isegment=es&sc_iplace=sign-in&sc_icontent=freetier&sc_segment=-1&all-free-tier.sort-by=item.additionalFields.SortRank&all-free-tier.sort-order=asc)

[Fecha de consulta: 3 de mayo de 2020]